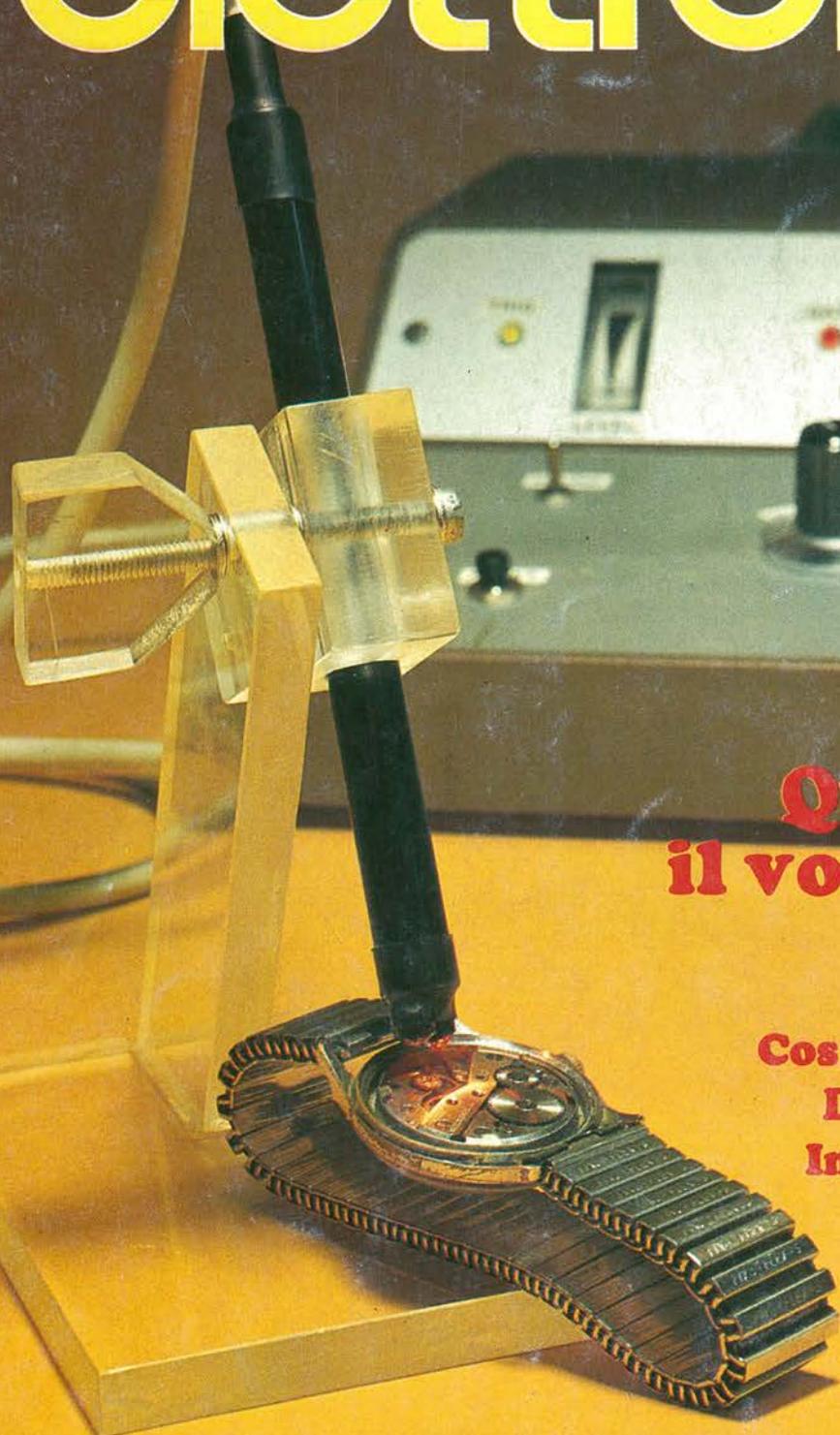
elettronica
scienza
tecnica
e diletto

elektor

n° 60
maggio 1984
L. 3.000

elettronica

Quant'è preciso il vostro orologio?

Girofono

Cosmetico per segnali audio
Decodifica degli indirizzi
Indicatore della direzione del vento
Filtro attivo universale
Audio-segugio all'opera
Programmare le EPROM con lo Z80
Da termometro a termostato
Registratore a cassette digitale

Spedizione in abbonamento postale - Gruppo III - 70

PERSONAL COMPUTER:
il meglio,
in edicola!
PERSONAL SOFTWARE
L'unica che presenta software
per tutti i personal:
Commodore, Apple,
Sinclair, T.I., HP,
Sharp, ecc.
ISSN 0392-8837
UNA PUBBLICAZIONE
DEL GRUPPO EDITORIALE JACKSON
ANNO 7 N. 49 APRILE 1984
LA PRIMA
E PIU' DIFFUSA RIVISTA
DI PERSONAL COMPUTER
L. 4.000
IN PROVA:
OLIVETTI M10
con inserto
SUPER BIT
64 pagine di programmi
per i vostri
Personal Computer
EDP-USA '84 - SIOA
LAS VEGAS
COMPUTER SHOW
VISICALCOLIAMO
L'IRPEF '84
DIGIDATTICA
ISSN 0392-8896
LA PRIMA RIVISTA EUROPEA DI SOFTWARE PER PERSONAL COMPUTER
PERSONAL SOFTWARE
UNA PUBBLICAZIONE DEL GRUPPO EDITORIALE JACKSON
ANNO 3 N. 17
APRILE 1984
SPRITE CON IL C 64
RALLY SAFARI
PER SPECTRUM
SATEL: LO ZX81
CONTROLLA I PIANETI
LINGUAGGIO MACCHINA
PER VIC 20 e C 64
MACRO ISTRUZIONI CON L'APPLE
LA BATTAGLIA DEL LAGO GHIACCIATO:
UN GIOCO PER PET-CBM
BIT: la più letta,
la prima e più diffusa.
IN PROVA: Olivetti M10
SUPERBIT: 64 pagine di programmi
per i vostri personal computer.
Bit e Personal Software sono riviste firmate
GRUPPO EDITORIALE JACKSON

NUOVA NEWEL s.a.s.
di Ciampitti A. & C.
MATERIALE ELETTRONICO
Milano - Via Duprè, 5 - tel. (02) 32.70.226

Software & Computer Division
Rivenditore Sinclair®
Importazione diretta

LISTINO IN VIGORE DAL GENNAIO 1984

SOFTWARE PER VIC 20

01n - R'bert 8/16K Lit. 15.000
02n - Crazy Kong anche con joystick Lit. 15.000
03n - Kaktus esp. 8K anche con joystick Lit. 15.000
04n - Scramble anche con joystick Lit. 15.000
05n - Country garden esp. 8K anche con joystick Lit. 15.000
06n - Alien attack anche con joystick Lit. 15.000
07n - Pixel Power esp. 8K Lit. 15.000
08n - Super Screen esp. K Lit. 15.000
09n - Amok esp. 8K anche con joystick Lit. 15.000
10n - Panic anche con joystick Lit. 15.000
11n - Pit anche con joystick Lit. 15.000
12n - Fantazia anche con joystick Lit. 15.000
13n - Cosmiads anche con joystick Lit. 15.000
14n - Gest. spesa 8K Lit. 15.000
15n - Another Vic in the Wall anche con joystick Lit. 15.000
16n - Swarm solo con joystick Lit. 15.000
17n - Pharaon 8/16K Lit. 15.000
18n - Race-fun anche con joystick Lit. 15.000
19n - Paratroopers anche con joystick Lit. 15.000
20n - Quackers solo con joystick Lit. 15.000
21n - Myriad esp. 8K anche con joystick Lit. 15.000
22n - Cyclons esp. 8K solo con joystick Lit. 15.000
23n - Critters esp. 8K solo con joystick Lit. 15.000
24n - Pakauda solo con joystick Lit. 15.000
25n - The catch anche con joystick Lit. 15.000
26n - Antimatter splatt. anche con joystick Lit. 15.000
27n - Harvester solo con joystick Lit. 15.000
28n - Traxx esp. 8K solo con joystick Lit. 15.000
29n - AAbductor solo con joystick Lit. 15.000
30n - Subchase esp. 8K Lit. 15.000
31n - Batty 3/8K Lit. 15.000
32n - Hardcopy con grafica Lit. 15.000
33n - Hesedit 3/8K Lit. 15.000
34n - Hesball 3/8K Lit. 15.000
35n - Creo lista stampa Lit. 15.000
36n - Frog esp. 8K anche con Joystick Lit. 15.000
37n - Vic cat Lit. 15.000
38n - Elabora testi Lit. 15.000
39n - Vicalcolo (Unley) Lit. 15.000
40n - Tornado Lit. 15.000
41n - Mother man Lit. 15.000
42n - Scacchi Lit. 15.000

HARDWARE - CBM 64 - VIC 20 - SEMPRE NOVITÀ ....

01C - Interfaccia registratore Lit. 40.000
01C1 - Penna ottica Lit. 60.000
02B1 - Programmatore e prom. Lit. 130.000
03D2 - Espansione 16K X VIC 20 Lit. 130.000
04NP - Mother Board 3 uscite X VIC 20 Lit. 40.000

SOFTWARE PER CBM 64

01c - Retroball Lit. 84.000
01d - Siege Lit. 20.000
01n - Escape MCP Lit. 15.000
02c - Kickman Lit. 42.000
02d - Musica Lit. 20.000
02n - Graphic editor Lit. 20.000
03c - Sea wolf Lit. 42.000
03d - Jumpman Lit. 40.000
03n - Motor mania Lit. 15.000
04c - Speed/Bingo math Lit. 42.000
04d - Soccer Lit. 30.000
04n - Crazy Kong Lit. 15.000
05c - Clowns Lit. 42.000
05d - Attack of camel Lit. 30.000
05n - Siege Lit. 15.000
06c - Radar rat race Lit. 42.000
06d - Frogger Lit. 30.000
06n - Monopoli Lit. 20.000
07c - Jupiter lander Lit. 42.000
07d - Skirace Lit. 30.000
07n - Snake Pit Lit. 15.000
08d - Robbers Lit. 30.000
08n - Centropoids Lit. 15.000
09d - Evolution Lit. 30.000
09n - Cyclons Lit. 15.000
10d - Tank attack Lit. 30.000
10n - Frogger Lit. 15.000
11d - Gestione indirizzi Lit. 30.000
11n - Organo Lit. 10.000
12d - Word Processor/Mail. List Lit. 30.000
12n - Word feud Lit. 15.000
13d - Sirius (+Squish'em) Lit. 30.000
13n - Road toad Lit. 15.000
14d - Data base
14n - Token of gall Lit. 15.000
15d - Infomaster Lit. 30.000
15n - Hover bovver Lit. 15.000
16d - Magazzino Lit. 30.000
16n - Vortex rider Lit. 15.000
17d - Sirencity (+ Codesiren) Lit. 30.000
17n - Matrix Lit. 15.000
18d - Panic 64 (+ Panic 1) Lit. 30.000
18n - Centipede Lit. 15.000
19d - Simon Basic (+ Demo Basic) Lit. 30.000
19n - Rullix Lit. 15.000
20d - Pac-Man Lit. 30.000
20n - Scramble Lit. 15.000
21d - Petspeed Lit. 30.000
21n - Scacchi Lit. 15.000
22d - Screen Graphic Lit. 30.000
22n - Carambola Lit. 15.000
23d - Data Manager Lit. 30.000
23n - Munch man Lit. 15.000
24d - Grafica alta risoluzione Lit. 30.000
24n - Duello aereo Lit. 15.000
25n - Pakakuda Lit. 15.000
26n - Il guado Lit. 15.000
27n - Labirinto Lit. 15.000
28n - Attack of camel Lit. 15.000
30n - City bomber Lit. 16.500
31n - Base luna Lit. 16.500
32n - Invasori Lit. 16.500
33n - Attacco laser Lit. 16.500
34n - Falcon Patrol Lit. 16.500
35n - Sottomarini Lit. 16.500
36n - Moon Buggy Lit. 15.000
37n - Expert-K-Bert Lit. 15.000
38n - Hungry Horace Lit. 15.000
39n - Kong Lit. 15.000
40n - Shadowfax Lit. 15.000
41n - Assembler 64 Lit. 15.000
42n - Modello 740 quadro "O„ Lit. 15.000
43n - 3D Man Lit. 15.000
44n - Qix Lit. 15.000
45n - Mazeman Lit. 15.000
46n - Fifteen Lit. 15.000
47n - Galaga Lit. 15.000
48n - Datalog Lit. 15.000
49n - Mailing list Lit. 15.000
50n - Grid runner Lit. 15.000
51n - Conto corrente Lit. 15.000
52n - Super Ball Lit. 15.000
53n - Ammortamento Lit. 15.000
54n - Totocalcio Lit. 15.000
55n - Seawolf Lit. 15.000
56n - Hes Writer Lit. 15.000

E TANTISSIMI NUOVI LIBRI IN ARRIVO ....
SEMPRE NOVITA!
ANCHE IMPORTAZIONI DIRETTE

N = NASTRO D = DISCO C = CARTRIDGE

* FANTASTICO *

PROSSIMA APERTURA NUOVO NEGOZIO

NUOVA NEWEL

VIALE MAC MAHON, 75 - 200 m² DI IDEE

VENDITE DI MICRO COMPUTER DELLE MIGLIORI MARCHE,
ACCESSORI, PERIFERICHE, ETC.
COMPRAVENDITA DI MICRO USATI!!!

sommario

La rubrica

CHI E DOVE

è a pagina 10

Mensile associato all'USPI
Unione Stampa
Periodica Italiana

Piccoli Annunci

le inserzioni dovranno esserci inviate utilizzando l'apposito coupon riportato qui sotto.

Vendo per micro NE int video 80X24 micro LG + LX 392 + LX 390 + LX389 + LX380 + driver Tandom senza mot traz più circuito stampato LX 382 più CPM più DOS più BASIC. Il tutto a L. 700.000. Valore reale 923.700.
Nonato Massimo - Via XX Settembre, 32 - 28010 Gargallo (NO) - Tel. 0322/955042 ore 19.

Cerco urgentemente schema elettrico con relativo circuito stampato e lista componenti in Italia reperibili di una telecamera a circuito chiuso provato e funzionale. Compenso da stabilire. Per posta o telefono.
Falivene Roberto - Via Del Rombo, 4 - 30021 Caorle (VE) - Tel. 0421/83789.

Vuoi costruire con poca spesa un generatore professionale con memoria EPROM 2716 che esegue effetti luce su 12 canali a tempo di musica? Inviandomi L. 15.000 riceverai un progetto esclusivo da me realizzato con descrizioni accurate, schemi e disegni pratici e teorici e perfino il tabulato per programmare la memoria che se vuoi ho anche già disponibile per sole 32.000 lire. Garantisco massima serietà e competenza.
Malavasi Daniele - Via Carpi-Ravarino, 1884 - 41019 Sozzigalli di Soliera (MO).

Vendo corso completo senza materiale teorico pratico sui pannelli solari. Libri e riviste, i contattori riduttori, rifasamento, nomogrammi, matematica, tutto per elettrotecnico puntale per EAT mod. 18 ICE.
Marsiletti Arnaldo - Via Borgoforte - 46030 Mantova - Tel. 0376/64052.

Vendo alimentatore lettura digitale 0÷25 0÷2,5 A nuovo, imballato. L. 80.000. Vendo schema più programma per programmatore di EPROM per sistema Apple II L. 20.000 il tutto montato funzionante L. 130.000.
Longoni Luciano - Via Edison, 22 - 20035 - Lissone (MI) - Tel. 039/463192.

Cercasi con urgenza motore induzione di registratore Grundig mod. T K5, anno 1957, o altro motore dalle stesse identiche caratteristiche. Pago qualunque prezzo fino a L. 50.000.
Giannetti Leopoldo - Via Fasan, 39 - 33077 Sacile (PN) - Tel. 0434/71487.

Vendo alimentatore digitale 8A 0-30 VL L. 90.000; orologio parlante con UAA1003-3 L. 60.000; Stroboscopiche 3 canali L. 80.000; luci da soffitto L. 100.000; Frequenzimetro 500/1G L. 270.000; megaohmmetro L. 140.000; Capacimetro L. 150.000.
Pozzi Marco - Via G. Mazzini, 89 - 50019 Sesto Fiorentino - Tel. 055/4492923.

Vendo due mixer Amtron UK718W in consolle di mogano L. 250.000. Registratore a cassette Teac CX210 L. 100.000 amplificatore integrato Lesa 20+20 W L. 40.000.
Calcagno Luigi - C.so Trento, 22 - 12045 Fossano (CN) - Tel. 0172/61134.

Cerco possessori di ZX Spectrum per scambio programmi, idee, dati tecnici. Risposta assicurata.
Cappio Elisio - Via Nazario Sauro, 13 - 13051 Biella (Vercelli) - Tel. 21112.

Cercasi personal computer ZX81 con manuale di istruzioni, senza alimentatore, offro L. 65.000. Inoltre vendo autoradio mangianastri Bandridge mancante di perno trazione nastro a L. 55.000 Telefonare ore 20-21 chiedere di Sergio o Carlo.
Pautasso Sergio - Via Vic. Prinotti, 1 - 12035 Racconigi - Tel. 0172/84208.

Vendo home computer Texas Instruments TI 99/4A come nuovo mai usato. Prezzo L. 220.000 trattabili possibilmente con zona Firenze.
Orlandi Giacomo - Via Valdinievole, 15 - 50127 Firenze - Tel. 055/418928.

Autoradio autoreverse con equalizzatore L. 198.000; telefonare Siel 99 canali L. 150.000; compressore micro L. 35.000; corso radio elettra (sper. elettronica) L. 50.000; stereo 7 5+5 W L. 20.000; microfono RCF L. 20.000.
Schiavone Gaetano - Via G. Grassi, 20 - 74015 Martina Franca (TA).

Vendo cambio programmi CBM 64 (nastro-disco).
Dal Ponte Bruno - Via S.G. Battisti, 42/4 - 16154 Genova Sestri - Tel. 675278 (telef. ore pasti).

Vendo accensione elettronica per auto che vi permette di consumare meno benzina e miglior rendimento del motore ripresa e accelerazione aumentano, facili partenze anche da freddo vendo a L. 130.000 garantita un anno.
Stagni Angelo - Via Don Minzoni, 42 - Bologna - Tel. 051/468369.

Spectrum software didattico (utilizzabile come sussidio) cerco e scambio. Scrivere per accordi.
Monaldi Maurizio - Via Vittorio Montiglio, 7 - 00168 Roma - Tel. 06-6283901.

Vendo programmi per ZX 81 Spectrum bogaboo - Wheelye - Melbourne Draw - Starfire - Digger Dan - e molti altri. Catalogo completo L. 1000.
Nocilli Stefano - Via Tuscolana, 224 - 00181 Roma.

Cerco possessori Junior C. per scambio idee programmi. Cerco HP41C/CV usata.
Barbetta Alessandro - Via Garibaldi, 7 - 35020 Correzzola (PD).

ESEGUO montaggi elettronici per ditte o privati, anche in serie. Realizzo, inoltre, circuiti stampati e Kit a prezzi minimi. Vendesi trasmettitore FM.
Trotta Concetto - Via Airella, 25 - 82020 S. Giorgio La Molara (BN) - Tel. 0824/983039.

VENDO IC SAA6002 L. 20.000; 3 alimentatori modulari digitali da 8 A 0-30 VL L. 90.000; luci da soffitto Elektor con 25 lampade e porta L. 240.000; orologio parlante Elektor più interfaccia A/C comune L. 90.000.
Pozzi Marco - Via G. Mazzini, 89 - 50019 Sesto Fiorentino (FI) - Tel. 055/4492923.

VENDO "Alla scoperta dello ZX Spectrum" ed. Jackson valore L. 22.000 a sole L. 11.000 nuovo.
Pruneti Fabrizio - Via Prile, 5 - 58100 Grosseto - Tel. 0564/24664.

VENDO L. 700.000 AIM 65 perfettamente funzionante. Contenitore originale, 4 k RAM Basic, assembler, manuali, registratore, monitor BF, monitor entrate uscite in mobiletto separato, programmi in cassetta.
Evolani Giovanni - Via Trento, 22 - 36010 Zané - Tel. 0445/368094.

ATTENZIONE! eseguo copie, programmo, fornisco listati di memorie EPROM di qualsiasi tipo. Massima serietà, prezzi vantaggiosissimi, telefonare ore pasti.
Pasquini Manuel - Via Sport, 13 - 27043 Broni - Tel. 0385/51616.

VENDO alimentatore professionale con lettura digitale tensione e corrente uscita 0÷25 V 0÷2,5 ampere nuovo imballato a L. 80.000 serie circuiti stampati monitor di sperimentare L. 15.000.
Longoni Luciano - Via Edison, 22 - 20035 Lissone (MI) - Tel. 039/463192.

VENDO programmi ZX Spectrum a prezzi convenientissimi catalogo gratis.
Braghetta Sergio - Via Rot. Montiglio, 15 - 25123 Brescia - Tel. 030/302876.

Inviare questo tagliando a Gruppo Editoriale Jackson - Via Rosellini, 12 - 20124 Milano

PICCOLI ANNUNCI
(scrivere in stampatello)

Cognome ______________ Nome ______________

Via ______________ n° ______ Tel. ______________

Città ______________ C.A.P. ______________

Firma ______________ Data ______________

decodifica

anno 5 - n° 60 Maggio 1984

Direttore responsabile: Paolo Reina

Redattore capo dell'ediz. internazionale: Paul Holmes

Redazione italiana: Daniele Fumagalli

Staff di redazione: J. Barendrecht, G.H.K. Dam, P.E.L. Kersemakers, E. Krempelsauer, G. Nachbar, A. Nachtmann, K. Walraven.

Aut. Trib. di Milano n. 19 del 15-1-1983
Spedizione in abbonamento postale gruppo III/70
Concessionaria esclusiva per la distribuzione in Italia
Sodip - Via Zuretti, 25 - 20125 Milano
Fotocomposizione: Lineacomp S.r.l. - Via Rosellini, 12 - 20124 Milano
Stampa: Grafiche Pirovano - S. Giuliano M. (MI)
Prezzo della rivista: L. 3.000/6.000 (numero doppio)
Numero arretrato L. 6.000

ABBONAMENTI	**Itàlia**	**Estero**
Abbonamenti annuali	L. 29.000	L. 43.500

I versamenti vanno indirizzati a: Gruppo Editoriale Jackson - Via Rosellini, 12 - 20124 Milano mediante l'acclusione di assegno circolare, vaglia o utilizzando il conto corrente postale n° 11666203

UFFICIO ABBONAMENTI
Tel. 02-6880951/5 linee ric. automatica

CORRISPONDENZA

DT	= domande tecniche	P	= pubblicità, annunci
DR	= direttore responsabile	A	= abbonamenti
CI	= cambio indirizzo	SR	= segretaria di redazione
EPS	= circuiti stampati	SA	= servizio riviste arretrate

CAMBIO DI INDIRIZZO
I cambi d'indirizzo devono essere comunicati almeno con sei settimane di anticipo. Menzionare insieme al nuovo anche il vecchio indirizzo aggiungendo, se possibile, uno dei cedolini utilizzato per spedire la rivista.
Spese per cambi d'indirizzo: L. 500

DOMANDE TECNICHE
Aggiungere alla richiesta L. 500 in francobolli e l'indirizzo del richiedente; per richieste provenienti dall'estero, aggiungere, un coupon-risposta internazionale.

TARIFFE DI PUBBLICITA' (nazionali ed internazionali)

Vengono spedite dietro semplice richiesta indirizzata alla concessionaria esclusiva per l'Italia:
Reina & C. - Via Washington 50 - 20149 Milano -
Tel: 02-4988066/7/8/9/060 (5 linee r.a.) - TX 316213
per USA e Canada:
International Media Marketing 16704 Marquardt Avenue P.O. Box 1217 Cerritos, CA 90701 (213) 926-9552

GRUPPO EDITORIALE JACKSON Srl

DIREZIONE, REDAZIONE, AMMINISTRAZIONE
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano - Telefoni 68.03.68 - 68.00.54 - 68.80.951

SEDE LEGALE
Via G. Pozzone, 5 - 20121 Milano

REDAZIONE USA
GEJ Publishing Group Inc. 811 Havernhill Drive 90407 Sunnyvale CA - Tel. (408) 7730103

REDAZIONE G.B.
GEJ Publishing L.T.D.
187 Oxford Street - London WIR1AJ

DIREZIONE EDITORIALE
Giampietro Zanga e Paolo Reina

COORDINAMENTO EDITORIALE
Daniele Comboni

Cos'è un TUP?
Cosa significa 3k9?
Cos'è il servizio EPS?
Cosa vuol dire DT?
Cosa si intende per il torto di Elektor?

Tipi di semiconduttori

Le abbreviazioni TUP, TUN, DUG, DUS si trovano impiegate spesso nei circuiti di Elektor. Esse si riferiscono a tipi di transistori e diodi di impiego universale, che hanno dati tecnici corrispondenti tra loro e differiscono solo per il tipo di contenitore e per i collegamenti ai piedini. Le prestazioni limite inferiori dei componenti TUP-TUN, DUG-DUS sono raccolte nelle tabelle I e II.

Tabella I. Prestazioni minime per i TUP e TUN.

U_{CEO} max	20 V
I_C max	100 mA
h_{fe} min	100
$P_{tot.}$ max	100 mW
f_T min	100 MHz

Esempi di elementi TUN:
BC 107 (-8, -9), BC147 (-8, -9),
BC 207 (-8, -9), BC237 (-8, -9),
BC 317 (-8, -9), BC347 (-8, -9),
BC 547 (-8, -9), BC171 (-2, -3),
BC 182 (-3, -4), BC382 (-3, -4),
BC 437 (-8, -9), BC414

Esempi di elementi TUP:
BC177 (-8, -9), BC157 (-8, -9),
BC204 (-5, -6), BC307 (-8, -9),
BC320 (-1, -2), BC350 (-1, -2),
BC557 (-8, -9), BC251 (-2, -3),
BC212 (-3, -4), BC512 (-3, -4),
BC261 (-2, -3), BC416

Tabella II. Prestazioni minime per i DUG ed i DUS

	DUG	DUS
U_R max	20 V	25 V
I_F max	35 mA	100 mA
I_R max	100 μA	1 μA
P_{tot} max	250 mW	250 mW
C_D max	10 pF	5 pF

Esempi di elementi DUG:
OA85, OA91, OA95, AA116

Esempi di elementi DUS:
BA127, BA217, BA317, BAY61
BA217,
1N914, 1N4148

Molti semiconduttori equivalenti tra loro hanno sigle diverse. Trovandosi in difficoltà a reperire in commercio un tipo speciale, viene fornito su Elektor, dove possibile, un tipo universale. Come esempio ci si può riferire al tipo di circuito integrato 741, il quale può essere siglato: μA 741, LM 741, MC 741, MIC 741, RM 741, SN 72741 ecc.

Valori delle resistenze e dei condensatori

L'espressione dei valori capacitivi e resistivi avviene senza uso della virgola. Al posto di questa, vengono impiegate le abbreviazioni di uso internazionale:

p	(pico)	$= 10^{-12}$
n	(nano)	$= 10^{-9}$
μ	(micro)	$= 10^{-6}$
m	(milli)	$= 10^{-3}$
k	(chilo)	$= 10^{3}$
M	(mega)	$= 10^{6}$
G	(giga)	$= 10^{9}$

Alcuni esempi di designazione dei valori capacitivi e resistivi:
3k9 = 3,9 kΩ = 3900 Ω
0Ω33 = 0,33 Ω
4p7 = 4,7 pF
5n6 = 5,6 nF
4μ7 = 4,7 μF

Dissipazione delle resistenze: 1/4 Watt (in mancanza di diversa prescrizione).
La tensione di lavoro dei condensatori a film plastico, deve essere di circa il 20% superiore alla tensione di alimentazione del circuito.

Dati in tensione continua

I valori di tensione continua forniti in un circuito, devono ritenersi indicativi, quindi il valore misurato se ne può scostare entro i limiti del ± 10% (lo strumento di misura dovrebbe avere una resistenza interna ⩾ di 20 kΩ/V).

Servizio EPS

Numerosi circuiti pubblicati sono corredati della basetta stampata. Elektor ve la fornisce già pronta, pubblicando ogni mese l'elenco di quelle disponibili sotto la sigla EPS (dall'inglese Elektor Print Service, servizio circuiti stampati Elektor). Il montaggio dei circuiti viene alquanto facilitato dalla serigrafia della disposizione dei componenti, dalla limitazione delle aree di saldatura e dalla riproduzione delle piste conduttrici riportata sul lato componenti.

Servizio tecnico lettori

- Domande tecniche (DT) possono essere evase sia per iscritto che oralmente durante le ore dedicate alla consulenza telefonica. La redazione rimane a disposizione ogni **venerdì dalle ore 13.30 alle 17.00.**
- Il torto di Elektor fornisce tutte le notizie importanti che arrivano dopo l'uscita di un articolo, e che vengono riferite al lettore quanto prima è possibile.

LISTINO PREZZI DEI CIRCUITI STAMPATI ORIGINALI ELEKTOR (EPS) E KIT*

Per l'acquisto del materiale indicato rivolgersi a uno dei rivenditori elencati nella rubrica "CHI E DOVE". La vendita per corrispondenza viene effettuata solo dai rivenditori indicati da una freccia (→).

* I kit sono realizzati dalle ditte APL (Verona) e IBF (Cerea - VR - Tel. 0442/30833). Essi comprendono i circuiti stampati originali Elektor e i componenti elettronici come da schema elettrico pubblicato nella rivista. Il trasformatore è compreso solo se espressamente menzionato. Il pannello, se previsto, è sempre a parte.

N. Riv.	EPS	ALIMENTATORI	Kit L.	Stampato
1	9465	Alimentatore stab. 1,2÷25V/1,5A	30.000	5.800
47	82178	Alimentatore professionale 0÷35V/3A	56.000	14.300
48	83002	Alimentatore stab. per computer 5V/3A	33.000	5.650
37	82070	Caricabatterie NiCd universale	33.000	8.200
50/51	82570	Super alimentatore 5V/6 ÷ 8A		7.100
57	83098	Eliminatore di batterie	12.400	5.300

N. Riv.	EPS	ALTA FEDELTA'	Kit L.	Stampato
11	80023/A	Amplificatore 60 W RMS con circuito ibrido "TOP-AMP"	65.000	6.900
11	80023/B	Amplificatore 30 W RMS con circuito ibrido "TOP-AMP"	59.000	6.900
16	9945	Preamplificatore 3 ingressi con controllo Toni, volume e filtri CONSONANT stereo	77.000	14.500
17	9954	Preamplificatore equalizzatore RIAA per testine magnetiche stereo	18.000	7.000
24	9874	Amplificatore stereo 2X 45W RMS "Elektornado"	54.000	12.500
25	9897/1	Equalizzatore parametrico: filtri	27.500	4.900
25	9897/2	Equalizzatore parametrico: controllo toni	30.500	4.900
26/27	80532	Preamplificatore stereo RIAA per testine magnetiche	14.600	—
28	81068	Minimixer stereo 3 ingressi stereo + 2 mono	95.000	36.700
31	81117/1/2	Compander HI-FI e riduttore di rumore HIGH-COM con alimentatore	160.000	99.000
31	9860	VU-METER a led per HIGH-COM (STEREO)	37.800	13.100
31	9817/1/2			
38/39	81570	Preamplificatore stereo HI-FI con alimentazione	51.000	13.000
41	82080	Riduttore di rumore DNR senza filtro	33.000	9.000
40	82089-1	Amplificatore HI-FI 100 W	55.000	8.500
40	82089-2	Alimentatore per ampli 100 W	29.000	8.000
47	82180	Amplificatore 140W HI-FI a VMOS-FET "crescendo"	108.000	15.300
48	83008	Temporizzatore e protezione casse acustiche per "crescendo"	48.000	9.200
49	83022/7	"Preludio" amplificatore per cuffie	34.200	12.400
49	83022/8	"Preludio" alimentazione	44.000	11.300
49	83022/9	"Preludio" ingressi	31.500	18.100
50/51	82539	Pre-ampli di elevata qualità per ascolta nastri	16.000	5.100
49	83022/1	Preludio: Bus	99.000	38.000
52	83022/6	Preludio: amplificatore di linea	31.000	16.000
49	83022/10	Preludio: indicatore audio tricolore	21.000	7.000
49	83022/5	Preludio: controllo toni	39.500	13.000
49	83022/4	Preludio: controllo toni e volume	58.000	12.000
49	83022/3	Preludio: pre-ampli fono per P.U. a magnete mobile	39.500	16.000
49	83022/2	Preludio: pre-ampli fono per P.U. a bobina mobile	32.000	13.000
54	83051/1	Maestro	a richiesta	7.900
55	83051/2	Maestro: Ricevitore	a richiesta	42.000
55	83071/1/2/3	Visualizzatore di spettro	120.000	30.500

N. Riv.	EPS	STRUMENTAZIONE DA LABORATORIO	Kit L.	Stampato
1	9453	Generatore di funzioni da 9 Hz a 220 KHz	64.000	10.800
16	79513	ROSMETRO per HF-VHF	9.500	2.200
17	80067	Digisplay: visualizzatore sequenziale di stati logici	16.000	6.200
17	80045	Termometro digitale/Termostato	99.000	8.000
17	79035	Millivoltmetro CA e generatore di segnali	17.000	3.600
24	80077	Prova transistor di lusso	35.000	7.800
25	80128	Tracciacurve per transistor	5.000	2.500
32	81173	Barometro digitale	85.000	10.500
32	81094	Analizzatore logico (Kit 81094/1/2/3/4/5)	263.000	—
23	80089/3	Alimentatore per analizzatore logico	36.000	9.000
33	81141	Oscilloscopio a memoria	110.000	13.900
32	79017	Generatore di treni d'onda	38.000	11.000
34	82011	Strumento a cristalli liquidi	50.000	—
35	82006	Oscillatore sinusoidale	52.000	6.000
36	82026	Frequenzimetro 30 MHz		8.800
37	82028	Frequenzimetro 150 MHz	—	16.000
35	82040	Modulo di misura per condensatori	—	7.200
—	FM77T	Modulo LCD per frequenzimetri 82026 e 82028	95.000	—
38/39	81523	Generatore casuale di numeri per analizz. logico	30.500	7.500
38/39	81577	Buffer d'ingresso per analizz. logico	41.900	7.000
38/39	81575	Strumento digitale universale a display-led	58.000	10.000
38/39	81541	Diapason a quarzo	26.000	5.100
40	82090	Tester per RAM 2114	19.000	5.800
44	82577	Tester trifase	27.000	9.200
45	82156	Termometro a cristalli liquidi	66.000	6.700
48	83006	Milli-ohmmetro	32.400	5.850
52	83037	Luxmetro a LCD	74.000	6.900
53	83052	Wattmetro elettronico	49.000	9.200
55	83067	Misuratore di energia	66.000	9.400
56	83083	Autotester	98.000	17.000
57	83103/1/2	Anemometro	72.000	18.000

N. Riv.	EPS	PROM-EPROM PROGRAMMATE	Kit L.	Stampato
	503	Monitor per Junior C. base (80089/1) 1x2708	20.000	
	504	Luci da soffitto (81012) 1x2708	20.000	
	506	"Tape monitor" (TM) per estensione Junior (81033/1) 1x2716	25.000	
	507N	"Printer monitor" (PM) per estensione Junior (81033/1) 1x2716	25.000	
	508	Indirizzo bus per estensione Junior (81033/1) 1x82S23	20.000	
	510	Frequenzimetro 150 MHz (82028) 2 x 82S23	30.000	
	511	Disassembler per Junior+estensione (80089+81033) e routine di programmazione EPROM per Junior + programmatore (82010) 1x2716	28.000	
	512	Orologio "Brava casalinga (81170/1/2) 1x2716	25.000	
	513	Tastiera polifonica (82105) 1x2716	25.000	
	514	Computer per camera oscura (81170 + 82141/1/2/3) 1 x 2716	25.000	
	515	Software dos per 82159	30.000	

N. Riv.	EPS	AUDIO-RADIO-TV	Kit L.	Stampato
2/3	77101	Amplificatore audio 4 W con TDA 2002	11.000	4.000
2/3	9525	Indicatore di picco a led	14.900	5.100
4	9860	VU-METER STEREO con UAA180 e preampli	37.800	13.100
4	9817/1/2			
8	79519	Sintonia digitale a tasti	40.000	13.000
18	80022	Amplificatore d'antenna a larga banda	7.500	2.800
26/27	80543	Amplificatore STAMP 200 mW	8.000	3.000
41	82077	SQUELCH automatico	14.500	5.650
41	82122	Ricevitore SSB per 14 MHz	—	15.000
45	82161/1	Convertitore SSB per 7 - 3,5 MHz → 14 MHz	—	6.400
45	82161/2	Convertitore SSB per 21 - 28 MHz → 14 MHz	—	7.200
45	82144/1/2	Antenna attiva	33.000	9.500
23	80085	Amplificatore PWM	13.000	2.700
34	82015	Display a led con UAA170 e preampli	19.800	4.000
38/39	81515	Indicatore di picco per altoparlanti	9.950	4.500
56	83087	Personal FM	46.500	7.700
58	83114	Pseudo-stereo	29.800	5.800

N. Riv.	EPS	MUSICA	Kit L.	Stampato
18	80060	Chorosynt	145.000	66.500
30	81112	Generatore di effetti sonori (circ. generale)	28.000	6.000
34	82029	HIGH-BOOST (ampli-toni per chitarra)	21.000	6.000
35	82020	Miniorgano polifonico 5 ottave	66.000	10.000
35	9968-5	Alimentatore per miniorgano	16.000	5.600
—	—	Tastiera 5 ottave per miniorgano con c.s. per matrice diodi	100.000	—
40	82027	Sintetizzatore VCO	75.000	14.000
41	82031	Sintetizzatore VCF-VCA	75.000	14.000
42	82032	Sintetizzatore Modulo ADSR doppio	85.000	14.000
42	82033	Sintetizzatore Modulo LFO/NOISE	48.000	13.000
43	9729/1	Sintetizzatore Modulo COM	38.000	13.500
43	82078	Sintetizzatore Alimentatore	38.000	11.000
44	82106	Sintetizzatore Modulo antirimbalzo	—	8.500
44	82107	Sintetizzatore Circuito d'interfaccia	105.000	17.000
44	82108	Sintetizzatore Circuito di accordo	41.000	10.500
44	82105	Sintetizzatore Scheda CPU Z80A	135.000	25.500
45	82110	Sintetizzatore Bus per tastiera polifonica	—	10.100
40	82014	Preamplificatore ARTIST	132.000	36.000
47	82167	Accordatore per chitarra	69.000	7.600
50/51	82111	Unità d'uscita e keysoft per il polyformant	32.500	15.000
50/51	82112	D/A converter per tastiera polifonica	67.000	6.100
57	83095	Quantisizer	131.000	12.000
58	83107/1/2	Metronomo elettronico	94.000	15.300

N. Riv.	EPS	COMPUTER	Kit L.	Stampato
23	80089/1	Junior computer base	230.000	31.500
23	80089/2	Junior computer display	29.000	6.000
23	80089/3	Junior computer alimentatore	40.000	9.000
46	81033/1/2/3	Junior computer estensione	285.000	72.700
8	9965	Tastiera ASCII	—	26.000
8	9966	Elekterminal	235.000	30.000
9	79038	Estensione delle pagine dell'Elekterminal	140.000	17.000
7	9967	Modulatore TV UHF-VHF	21.000	5.700
29	80120	8k RAM + 8k EPROM con 2716	228.000	40.000
7	80024	BUS-BOARD per Junior	—	17.000
41	82017	Scheda 16k RAM dinamica	112.000	14.800
37	82010	Programmatore di EPROM 2716/2732	78.000	19.000
34	81594	Scheda ad inserzione per programmazione 2716	20.000	4.950
36	82019	IPROM: 2k RAM C-MOS autoalimentata	52.000	6.000
40	82093	Minischeda EPROM	29.800	4.900
7	9985	Scheda 4k RAM	—	30.000
26/27	80556	Programmatore di PROM 82S23	82250	12.000
42	81170/1/2	Orologio a microprocessore	210.000	21.500
46	81170/1	Computer per camera oscura: scheda CPU	132.000	14.800
46	82141/1/2/3	Computer per camera oscura: tastiera, interfaccia, display	75.600	28.800
47	82142/1/2/3	Computer per camera oscura: fotom. termom. e temporizz.	75.000	17.300
47	82159	Interfaccia per floppy disk	—	15.600
49	83011	MODEM acustico per telefono	99.000	18.300
49	82190	VAM: modulatore video audio	54.000	9.900
52	83014A	Scheda di memoria universale senza alim. autonoma con 8 x 2732	230.000	24.000
52	83014B	Scheda di memoria universale con alim. autonoma con 8 x 6116	340.000	24.000
54	83058	Tastiera ASCII completa	240.000	58.000
54	83054	Convertitore Morse completo di μA	50.000	9.900
54	83044	Decodifica RTTY	69.000	18.800
56	83082	Scheda DVU	217.500	38.200
57	83106	Interfaccia per FSK	34.400	9.700
57	83101	Interfaccia cassette per BASICODE	9.800	5.200
58	83108/1/2	Scheda CPU	269.000	40.000

N.Riv.	EPS	AZIONAMENTI E CONTROLLO	Kit L.	Stampato
9	9974	Rivelatore di prossimità	23.000	9.300
12	79093	Timer controller programmabile	99.000	12.000
13	80086	Temporizzatore intelligente per tergicristallo	54.000	9.900
13	80101	Indicatore di tensione della batteria	26.000	5.300
21	9499	Porta luminosa a infrarossi (alimentazione)	19.000	9.000
21	9862/1/2	Porta luminosa a infrarossi rice-trasmettitore	39.000	8.000
28	81005	Campanello a sensore	15.000	3.000
29	81101/1/2	Temporizzatore di processo	48.000	9.000
29	81110	Rivelatore di movimento	30.000	5.600
31	81013	Economizzatore di carburante	22.000	7.000
33	81171	Contagiri avanti - indietro	120.000	14.000
42	82138	Starter elettronico per fluorescenti	9.000	5.000
43	82128	Variatore di luminosità per fluorescenti	32.000	6.000
43	82091	Antifurto per auto con relais 15A	40.000	8.000
44	82131	Relais allo stato solido	16.000	5.500
44	82146	Rivelatore di gas	39.000	7.000
34	82004	Timer per camera oscura	59.000	8.700
50/51	82549	Flash asservito	11.500	4.700
56	83069/1	Ripetitore di chiamata: Trasmettitore	28.500	6.100
56	83069/2	Ripetitore di chiamata: ricevitore	38.000	5.800
57	83088	Regolatore elettronico per alternatore	16.600	6.300
58	83104	Flash azionato dal telefono	26.000	7.600
		GADGET ed EFFETTI LUMINOSI		
4	9970	Oscillographic (figure di Lissajons)	31.000	6.000
16	79033	Quiz master	13.000	3.000

N. Riv.	EPS	GADGET ed EFFETTI LUMINOSI	Kit L.	Stampato
28	81073	Poster che danza (basetta)	35.000	7.000
28	81073/P	Poster	—	7.000
28	81085/1	Il grande VU-METER base	42.000	8.300
28	81085/2	Il grande VU-METER estensione a 240 V	57.000	8.600
28	81012	Luci da soffitto	150.000	25.000
33	81155	Controllo disco lights (psichedeliche)	40.000	9.650
36	82046	Carillon elettronico	50.000	6.800
		VARIE		
20	81002	Dissolvenza programmabile per diapositive	120.000	19.900
31	9956/80512	Doppia dissolvenza per diapositive	45.000	8.000
46	82157	Illuminazione per ferromodelli	55.000	12.000
47	82162/9823	Ionizzatore per auto	—	18.500
24	80069	Sistema intercom	—	4.900
31	81142	Scrambler	32.000	8.000
44	82147/1	Sistema telefonico interno: postazione	—	9.500
44	82147/2	Sistema telefonico interno: alimentazione	—	4.900
34	80133	Transverter per 70 cm.	—	37.000
35	81150	Generatore di radiofrequenza	25.000	8.000
37	82043	Amplificatore RF 10 W per 70 cm.	—	14.300
34	82009	Amplificatore telefonico a induzione	18.000	4.700
58	83110	Alimentatore per ferromodelli	44.000	11.700
		PANNELLI FRONTALI		
1	9453/F	per generatore di funzioni	—	8.900
16	9945/F	per consonant	—	11.500
40	82014/F	per ARTIST	—	6.200

Codice	Descrizione	Prezzo Kit	Prezzo EPS
ELEKTOR N° 57 FEBBRAIO 1984			
EPS 83095	"QUANTISIZER" MUSICALE	131.000	12.000
EPS 83/03/1/2	ANEMOMETRO	72.000	18.000
EPS 83101	BASICODE 2 - INTERFACCIA PER IL J.C.	9.800	5.200
EPS 83088	REGOLATORE DI TENSIONE ELETTRONICO	16.600	6.300
EPS 83098	ELIMINATORE DI BATTERIA	12.400	5.300
EPS 83106	FSKLEANER	34.400	9.700
ELEKTOR N° 58 MARZO 1984			
83108/1/2	SCHEDA CPU	269.000	40.000
83114	PSEUDO STEREO	29.800	5.800
83107/1/2	METRONOMO ELETTRONICO	94.000	15.300
83110	ALIMENTATORE PER FERROMODELLI	44.000	11.700
83104	FLASH AZIONATO DAL TELEFONO	26.000	7.600

Codice	Descrizione	Prezzo Kit	Prezzo EPS
ELEKTOR N° 59 APRILE 1984			
83024	RICEVITORE PER BANDE MARITTIME	68.000	15.000
83102	SCHEDA BUS A 64 CONDUTTORI	a ric.	28.000
83121	ALIMENTATORE SIMMETRICO	71.000	13.000
83113	AMPLIFICATORE VIDEO	16.000	6.500
83123	AVVISATORE DI GELO	21.000	6.800
83120/1/2	DISCO PHASER	79.000	24.600
ELEKTOR N° 60 APRILE 1984			
83133/1/2/3	COSMETICO PER SEGNALI AUDIO	30.000	96.000
83134	REGISTRATORE A CASSETTA DIGITALE	15.000	49.000
84001	INDICATORE DELLA DIREZIONE DEL VENTO	a ric.	a ric.
84005/1/2	QUANT'È PRECISO IL VOSTRO OROLOGIO?	a ric.	a ric.

QUESTI CIRCUITI STAMPATI SONO DISPONIBILI A PREZZI SCONTATI FINO AD ESAURIMENTO. PER INFORMAZIONI RIVOLGERSI AI DISTRIBUTORI ELENCATI NELLA PAGINA SEGUENTE.

HB 11	2/3	Ampli HI-FI 3 W + 3 W
HB 12	2/3	Alimentatore 12 V - 2 A
HB 13	2/3	Pre-stereo + toni
HD 4	2/3	Generatore di frequenza a quarzo
1471	1	Sintetizzatore di vaporiera
1473	1	Fischi per treno
4523	1	
9831	1	Foto di KIRLIAN
9192	19	Controllo a tocco di toni e volume
9325	6	Campanello BIG-BEN
9329	19	Sonda logica
9344/2	5	Tamburo elettronico
9344/3	5	Generatore di ritmi
9368	19	Relais a prossimità
9369	19	Ricevitore onde medie
9398/9399	2/3	PRECO: pre-ampli stereo
9423	19	Antenna FM per interni
9753	10	Biglia elettronica
9491	5	Segnalatore per parchimetri
9797	4	Timer per camera oscura
9840	21	Temporizzatore per foto
9885	7	Scheda 4 k RAM
9906	7	Alimentatore per MICRO-BASIC
9911	23	Pre-ampli stereo RIAA
9913/1	10	
9913/2	10	Unità di riverbero digitale
9927	4	Frequenzimetro 1 MHz 4 cifre
9932	25	Analizzatore audio
9950/1	16	
9950/2	16	Sistema d'allarme centralizzato
9950/3	16	
9952	4	Saldatore termostato
9955	18	Dimmer 220 V - 400 W
9868/1	21	TV scopio: ingresso
9968/2/3/4/5	21	TV scopio: generale
9969/1	25	
9969/2	25	TV scopio: ampliamento
9969/3	25	
9987/1/2	7	Ampli-telefonico
9988	8	Prova di destrezza
78003	9	Lampeggiatore di emergenza
78041	1	Tachimetro per bicicletta
79006	7	Gioco prova forza
790019	10	Generatore sinusoidale
79024	12	Carica-batterie Ni-Cd
79039	11	Telecomando autocontroll
79040	10	Modulatore ad anello
79053	21	TOTO-ORACOLO
79070	11	AMPLI 72 W
79071	11	PRE-AMPLI
79073	7	Computer per TV-GAME
79073/1	7	Computer alimentatore
79073/2	7	Computer tastiera
79075	6	Microcomputer BASIC
79077	9	Effetti sonori
79082	9	Decoder stereo
79095	9	Campanello a 128 note
79114	14/15	Moltiplicatore di frequenza
79505	14/15	Ammutolitore per Disc-Jockey
79509	14/15	Ampli per servocomandi
79514	9	Gate-dip meter
79517	14/15	Carica-batterie Pb
79650	11	Converter da OC a OM
80009	12	Sewar (effetti sonori)
80018/1/2	13	Antenna per auto
80019	19	Treno a vapore
80031	12	TOP PRE-AMP
80050	20	Interfaccia cassette per MICRO-BASIC
80065	19	Duplicatore di frequenza
80076/1/2	37	Antenna attiva a Omega
80096	13	Misuratore del consumo di carburante
80102	13	Probe ad astina
80109	13	Protezione per batteria
80112-1-2	29	Estensione interfaccia cassette
80502	25	Scatola musicale
80505	26/27	Ampli a V-Fet 40 W
80506	26/27	Ricevitore super-reattivo
80514	30	Alimentatore professionale
80515/1/2	26/27	Illuminazione per vetrine
81008	29	Tap multicanale
81019	35	Controllo per pompa di riscaldamento
81024	31	Allarme per frigo
81032	33	Lettore di mappe
81042	22	Genio nel barattolo
81043/1/2	22	Il misuratore
81044	22	Il multigioco
81047	22	Termometro da bagno
81048	22	Cornamusa
81049	22	Carica batterie al Ni-Cd
81051	22	Xilofono
81082	28	Ampli 200 W
81105-1-2	29	Voltmetro a 2 $^{1}/_{2}$ cifre
81105/81156	33	Voltmetro + frequenzimetro
81123	32	Accoppiatore di transistor
81124	24	Gioco degli scacchi
81128	35	Alimentatore 0-20 V - 2 A
81130	35	Gallo sveglia da campeggio
81143	32	Estensione TV-GAMES
81158	35	Sbrinatore per frigo
81506	38/39	Controllo di velocità
81525	38/39	Sirena HI-FI
82005	34	Velocità di otturazione
82039/1/2	37	Sistema interfonico
82068	37	Interfaccia per scheda parlante
82069	40	Termostato per camera oscura
82094	42	Interfaccia audio TV
82121	43	Orologio parlante
82133	43	Fischietto elettronico per cani
82558/1	43	BUS di estensione per TV-GAME
80021/1/2	10	Indicatore digitale di sintonia
80068/		
1/2/3/4/5	18	Vocoder
81027/1/2	29	Rivelatore di fenomeni sordi e sonori
81071	29	Generatore di rumore per Vocoder

Gli stampati che non compaiono in questo elenco sono definitivamente esauriti.

TAGLIANDO D'ORDINE EPS-ESS-KIT da inviare a uno dei punti di distribuzione elencati sulla rivista e contrassegnato dalla freccia (→)

Nome Cognome

Indirizzo

Cap. Città Provincia

Codice Fiscale (indispensabile per le aziende)

Data ______________________

Invlatemi il seguente materiale, pagherò al postino l'importo relativo + spese di spedizione.

Firma ______________________

Codice	Quantità

PUNTI DI VENDITA DEI CIRCUITI STAMPATI E DEI KIT RELATIVI AI PROGETTI PUBBLICATI DA ELEKTOR

I rivenditori contrassegnati da una (→) effettuano la vendita per corrispondenza.

CALABRIA

FRANCO ANGOTTI
Via Nicola Serra, 56/60
87100 **COSENZA**
Tel. 0984/34192

CAMPANIA

ELEKTRON LANDI & C. s.a.s.
Via Alfonso Balzico, 25
84100 **SALERNO**
Tel. 089/232019

N.D. ELETTRONICA di Nino de Simone
Via Sabato Robertelli, 17/B
84100 **SALERNO**

→ **PM ELETTRONICA sdf**
Via Nicola Sala, 3
82100 **BENEVENTO**
Tel. 0824/29036

→ **SOCIETA' MEA**
Via Roma, 67
81100 **CASERTA**
Tel. 0823/441956

EMILIA-ROMAGNA

COMPUTEX
Via Crespellani, 73
41100 **MODENA**
Tel. 059/366436

B.M.P. s.n.c. di Benevelli & Prandi
Via Porta Brennone, 9/B
42100 **REGGIO EMILIA**
Tel. 0522/46353

E.T.F. di Tabellini Franco
Via del Prete, 77
47033 **CATTOLICA (FO)**
Tel. 0541/963389

N.E.S. di Mastantuono & C.
Via S. Corbari, 3
47037 **RIMINI (FO)**
Tel. 0541/777423

→ **DITTA PROCEEDING ELECTRONIC SYSTEM**
Via Bergamini, 2
41030 **S. Prospero (MO)**
Tel. 059/908407

ELETTROMECCANICA M & M snc
Via Gramsci, 27
29100 **PIACENZA**
Tel. 0523/74664

FLAMIGNI ROBERTO
Via Petrosa, 401
48010 **S. Pietro in Campiano (RA)**
Tel. 0544/576834

FRIULI VENEZIA GIULIA

→ **B. & S.**
V.le XX Settembre, 37
34170 **GORIZIA**
Tel. 0481/32193

LAZIO

→ **PANTALEONI ALBO**
Via Renzo da Ceri, 126
00176 **ROMA**
Tel. 06/272902

REEM
Via di Villa Bonelli, 47
00149 **ROMA**
Tel. 06/5264992

LIGURIA

→ **NUOVA ELETTRONICA LIGURE srl**
Via A. Odero, 22/24/26
16129 **GENOVA**
Tel. 010/565572

DITTA NEWTRONIC snc
Piazza N. Sauro, 4
16033 **CAVI DI LAVAGNA (GE)**
Tel. 0185/305763

LOMBARDIA

CENTRO KIT ELETTRONICA snc
Via Ferri, 1
20092 **CINISELLO BALSAMO (MI)**
Tel. 02/6174981

C.S.E. F.lli Lo Furno
Via Maiocchi, 8
20129 **MILANO**
Tel. 02/2715767

ELETTRONICA SAN DONATO di Baroncelli Claudio
Via Montenero, 3
20097 **San Donato Milanese (MI)**
Tel. 02/5279692

NEW ASSEL
Via Cino da Pistoia, 16
20162 **MILANO**
Tel. 02/6433889

SAVA snc
Via P. Cambiasi, 14/3
20131 **MILANO**
Tel. 02/2894712

NUOVA NEWEL s.a.s.
Via Duprè, 5
MILANO
Tel. 02/3270226

PIEMONTE

C.E.E.M.I. s.a.s.
Via Carducci, 10
28100 **NOVARA**
Tel. 0321/35781

CED Elettronica
Via XX Settembre, 5/A
10022 **CARMAGNOLA (TO)**
Tel. 011/9712392

→ **PINTO**
Corso Prin. Eugenio, 15 Bis
10122 **TORINO**
Tel. 011/541564

PUGLIA

→ **R.A.C. di Franco Russo**
C.so Giannone, 91A
71100 **FOGGIA**
Tel. 0881/79054

"Zero dB" s.n.c.
Via Beato Casotti, 1
71036 **Lucera (FG)**

SICILIA

ELETTRONICA AGRO'
Via Agrigento, 16/F
90141 **PALERMO**
Tel. 091/250705

TOSCANA

COSTRUZIONI ELETTRONICHE LUCCHESI
Via G. Puccini, 297
55100 **S. Anna (LU)**
Tel. 0583/55857

C.P.E. ELETTRONICA s.a.s.
Via S. Simone, 31
(Ardenza)
57100 **LIVORNO**
Tel. 0586/50506

SEPI di Ristori
Via Lorenzetti, 5
52100 **AREZZO**
Tel. 0575/354214

MATEX ELETTRONICA PROFESSIONALE
Via Saffi, 33
56025 **Pontedera (PI)**

VENETO

→ **A.P.L. s.r.l.**
Via Tombetta, 35/A
37135 **VERONA**
Tel. 045/582633

ERTES
Via Unità d'Italia, 154
37132 **San Michele Extra (VR)**
Tel. 045/973466

R.T.E. ELETTRONICA
Via A. da Murano, 70
35100 **PADOVA**
Tel. 049/605710

Onde cerebrali visualizzate in tempo reale su uno schermo TV

Marilyn A. Harris
Tratto dalla rivista "Electronics" del 24 febbraio 1984

Un sistema televisivo per il controllo dell'attività cerebrale, attualmente sotto collaudo presso l'Istituto Nazionale di salute mentale, potrebbe essere in grado di ridurre notevolmente l'incubo di un iperdosaggio di anestetico in sala operatoria. Messo a punto dal ricercatore Jesse Salb, il sistema visualizza in tempo reale sullo schermo di un monitor TV a colori la distribuzione sempre mutevole dei potenziali elettrici alla superficie del cervello. Poiché l'anestesia influenza questi potenziali, la speranza è che l'anestesista possa rendersi immediatamente conto degli effetti dei farmaci che somministra, rappresentati graficamente con brillante chiarezza. Un anestesista dell'Ospedale universitario di Georgetown, Michel Dubois, afferma che questo è un grande passo in avanti, in quanto l'attività cerebrale spontanea viene riportata su uno schermo TV, è interpretabile all'istante ed è anatomicamente precisa. Il vecchio sistema, che faceva uso di curve elettroencefalografiche, è ingombrante ed oscuro anche per un anestesista esperto. Il vecchio equipaggiamento è talmente poco maneggevole che le operazioni di grande chirurgia procedono spesso senza osservazione dell'attività cerebrale.

Il lavoro di Salb, denominato "analisi topografica dinamica", usa i classici metodi di elaborazione digitale dei segnali (principalmente il calcolo della media del segnale e l'analisi spettrale) per analizzare i complessi segnali a bassa frequenza, con livelli dell'ordine dei microvolt, generati dal cervello. Si tratte delle cosiddette "onde cerebrali", captate anche dalla macchina elettro-encefalografica (EEG).

Risposta agli stimoli. Durante esperimenti effettuati presso l'Istituto di visualizzazione del cervello, a Bethesda, Salb, che là era un collaboratore ospite, ha usato il monitor, insieme a Richard Coppola (capo del laboratorio), per osservare i potenziali sviluppati in soggetti umani da stimoli che potevano essere un contatto fisico od una luce lampeggiante. Coppola, che è un esperto in topografia elettroencefalografica, ha studiato come le onde caratteristiche delle crisi epilettiche, che hanno origine nel lobo frontale, si propaghino all'indietro lungo il cervello. Egli ha anche preso in esame le onde cerebrali degli schizofrenici.

Nel sistema sono impiegati amplificatori a basso rumore per strumentazione ed i sensori sono una serie di elettrodi collegati al cuoio capelluto: 16 elettrodi per un emisfero, un totale di 28, alcuni dei quali con duplice funzione. I segnali provenienti da questi sensori sono poi fatti passare attraverso filtri che rimuovono i disturbi spuri ad alta frequenza, chiamati "artefatti", che possono essere emessi, per esempio, dai muscoli adiacenti. I tessuti cerebrali in riposo lavorano in quella che è chiamata "banda alfa", che va da 8 a 12 Hz e nella "banda beta", che ha una frequenza leggermente superiore a 12 Hz. Una anormalità, come un tumore cerebrale, che lo strumento può rilevare, produce frequenze più basse, che si trovano, per esempio, nella banda delta, che va da 1 a 4 Hz.

Uscito dai filtri, il segnale passa ad un elaboratore EEG, che contiene un convertitore analogico/digitale, un processore per analisi di Fourier costruito in tecnica TTL bipolare e memorie RAM da 32 a 56 K. Questi elementi sono controllati da un microprocessore Motorola 6809E, che ha una frequenza di clock di 2 MHz. Al processore EEG è collegato un terminale di programmazione.

Dall'elaboratore EEG i segnali passano ad un generatore di immagini, che ha un altro chip di controllo 6809E ed un generatore topografico che elabora una nuova mappa formata da 4 K elementi di immagine 60 volte al secondo. I dati passano poi nel monitor a colori. Il display, con i colori che rappresentano diversi livelli di potenziale nel cervello, fornisce una rappresentazione istantanea (vedi foto), a differenza delle tradizionali analisi soggettive di un diagramma EEG.

Questa tecnica può essere complementare alla ricerca di base riguardante certe particolari configurazioni del potenziale cerebrale, che hanno luogo, per esempio, negli epilettici o negli schizofrenici. Il sistema può anche essere complementare alla tomografia assiale computerizzata (TAC), che impiega raggi X, ed alla tomografia ad emissione positronica (PET), che rileva le modifiche biochimiche nel cervello esplorando l'emissione di isotopi radioattivi ingeriti. Entrambe queste tecniche sono statiche (le immagini non sono in movimento) e non funzionano in tempo reale. La PET è inoltre una tecnica invasiva. Il sistema di Salb è dinamico, in tempo reale e non invasivo.

Salb ritiene che un sistema pratico per

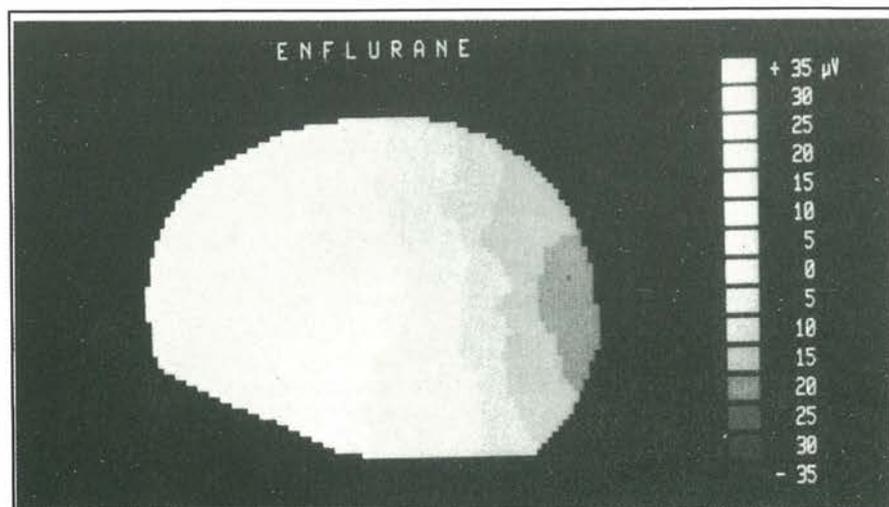



Figura. Mappa del cervello. Il monitor a colori mostra la distribuzione del potenziale elettrico alla superficie del cervello umano sotto anestesia. In questa foto in bianco e nero, le ombre scure rappresentano bassi livelli di attività, mentre le zone più chiare sono sintomo di maggiore attività.

monitorare la risposta cerebrale all'anestesia nel corso di operazioni chirurgiche potrebbe essere pronto entro un anno. Risposte pressoché istantanee possono essere ottenute rilevando topograficamente l'ampiezza in una particolare banda di frequenza, ottenuta mediante analisi rapida di Fourier, in diversi punti del cuoio capelluto. Le mappe vengono aggiornate ogni due secondi.
Allo stadio di prototipo, il sistema trova facilmente posto su un tavolo e pesa circa 10 chili. Il prezzo, secondo Salb, dovrebbe essere inferiore ai 20.000 dollari.

Le microonde tracciano immagini dell'interno del corpo

J. Robert Lineback
Tratto dalla rivista "Electronics" del 3 novembre 1983

Due astrofisici hanno messo a punto una tecnica di visualizzazione medica che esplora l'interno del corpo umano nello stesso modo impiegato dalle onde radio ad alta frequenza per esplorare lo spazio e rilevare i corpi celesti. Gli inventori ritengono che questa tecnica, chiamata "Safescan", sarà in grado di sostituire i tradizionali raggi X, la tomografia assiale computerizzata (TAC) ed i nuovi sistemi di risonanza magnetica nucleare (NMR) per l'esplorazione tridimensionale dell'interno del corpo umano.
Il Safescan genera immagini a 3 dimensioni raccogliendo ed elaborando le microonde reirradiate dal corpo di un paziente esposto ad un'irradiazione di microonde pari a 10 mW per centimetro quadrato, per una durata di 0,01 secondi ed all'interno di una camera alta circa 2 metri. L'esposizione alla radiofrequenza avviene in totale sicurezza, in quanto la potenza corrisponde ad un decimo di quella dispersa da un forno a microonde secondo le prescrizioni della FDA. I progettisti di questo sistema sono Jeffrey B. Pearce, presidente e co-fondatore della Holographics Inc. di Boulder, Colorado, ed il suo collaboratore James W. Warvick.
I due scienziati sono radioastronomi che hanno sperimentato la rilevazione delle emissioni radio dalle atmosfere di Giove, Saturno, Urano e Nettuno, mediante strumenti imbarcati a bordo dei satelliti Voyager I e II.
Mentre tentavano di trovare un modo per far valere la loro esperienza nella manipolazione di segnali radio a basso livello, essi decisero di provare ad applicare il metodo agli esami medici non invasivi.
Dopo aver completato la ricerca tecnica e la maggior parte dello sviluppo del software con un modello ingegneristico, la Holografic sta ora tentando di raccogliere finanziamenti per un milione di dollari, cioè quanto necessario per completare il prototipo completo entro un anno. Pearce spera anche di raccogliere altri 3 milioni per completare cinque altri prototipi, che dovrebbero essere collaudati in centri di ricerca ospedalieri.
Una volta sul mercato, il sistema costerà presumibilmente da 500.000 a 750.000 dollari.
Lo strumento è destinato a fornire un ologramma di tutti gli organi interni in una sola esposizione, proiettando onde radio con frequenza tra 700 MHz ed 1,3 GHz sul corpo umano, i cui atomi assorbono energia ed irradiano nuovamente la medesima frequenza in tutte le direzioni, entro alcuni picosecondi. I segnali sono raccolti da una matrice di 22.000 piccole antenne a dipolo e poi amplificati e digitalizzati per poter essere elaborati dal computer, che ne effettua la deconvoluzione con un algoritmo analogo a quello usato per l'inversione di una matrice.

Figura. Il sistema Safescan fornisce un'immagine olografica in quanto gli atomi del corpo assorbono le onde radio e le irradiano nuovamente verso 22.000 antenne che raccolgono il segnale per la successiva elaborazione.

Per creare l'ologramma, i segnali ricavati mediante la deconvoluzione vengono comparati in fase ed ampiezza, e poi sommati per ottenere i cosiddetti "voxel" (elementi volumetrici d'immagine tridimensionale). Questo processo comprende un numero talmente grande di dati ed un programma talmente complesso che un minielaboratore, collegato ad un processore asservito in virgola mobile, impiega circa 30 minuti per completarlo.
Per memorizzare l'immagine completa del corpo e poterla visualizzare su uno schermo con risoluzione di 0,1 mm, è necessaria una memoria di 1 gigabyte. Visualizzate in bianco/nero od a colori, le immagini di una parte qualsiasi del corpo (per esempio il cuore) possono essere richiamate dalla memoria per l'esame su un visualizzatore video stereoscopico formato da due cinescopi. Durante questo esame, i medici possono ruotare queste immagini "3-D" ed osservare, mediante una serie di esposizioni, il reale funzionamento degli organi interni.

Le radiazioni non sono ionizzanti

A differenza dei convenzionali raggi X (immagini bidimensionali) ed alle esplorazioni TAC (immagini tridimensionali), il sistema Safescan non presenta i pericoli derivanti dall'esposizione alle onde elettromagnetiche ionizzanti, in quanto vengono impiegate frequenze non ionizzanti a livelli di potenza molto bassi.
Anche il sistema a risonanza magnetica nucleare (NMR) crea immagini tridimensionali del paziente mediante radiazioni non ionizzanti, ma Pearce ritiene che il suo alto costo (da 1,5 a 2 milioni di dollari per il solo impianto) ed i problemi connessi alla schermatura dei campi magnetici attenuano un po' i vantaggi della tecnica, che sta iniziando a divenire di uso comune.
Con il Safescan, la schermatura viene ottenuta con una semplice lamiera di rame. Il sistema opera con una radiofrequenza che subisce poche interferenze di origine naturale od artificiale, per cui le potenze necessarie sono basse, pur mantenendo alto il rapporto segnale/rumore.

La maggior parte di noi ha sentito l'effetto stereofonico prodotto dal passaggio di un treno espresso, da un vento di uragano o forse quello di un suono artificialmente trasferito dall'altoparlante di destra a quello di sinistra. Quando il suono effettua il percorso inverso, cioè dall'altoparlante di sinistra a quello di destra, l'effetto è impressionante come quello, per esempio, di un treno che passa di fronte a noi in direzione opposta. Il circuito descritto in questo articolo dà la possibilità di ottenere i due effetti simultaneamente: viene così a crearsi un suono molto simile a quello del sistema "Leslie" ad altoparlanti ruotanti.

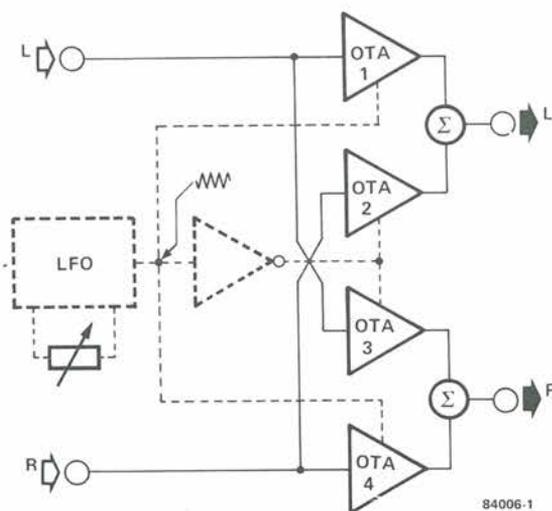
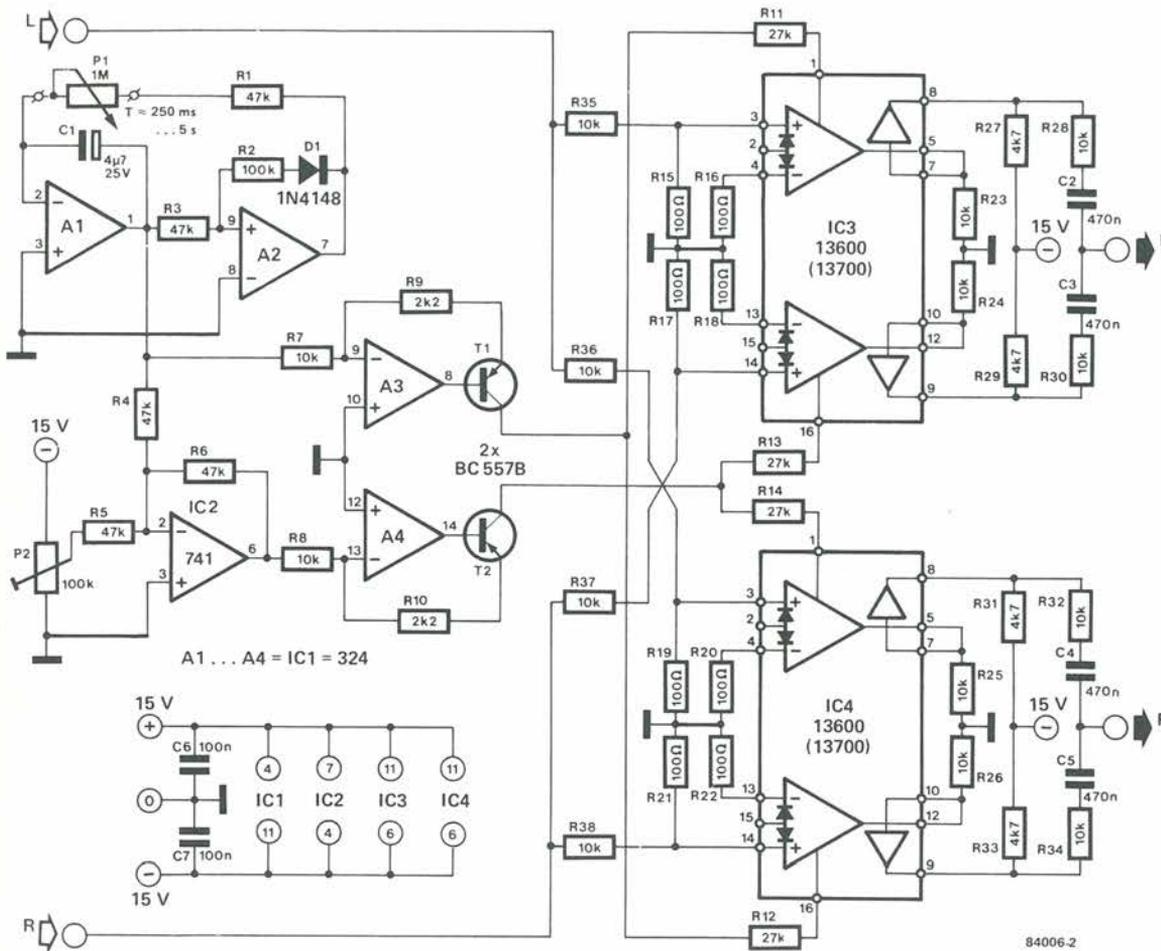
girofono...

...per dare "movimento" al vostro stereo

Prima di procedere, bisogna avere ben chiaro in mente un concetto: perché questo effetto possa essere realizzato, i contenuti dei due canali stereo devono essere nettamente distinti l'uno dall'altro. Una breve prova di ascolto mostrerà subito quale sia il tipo di registrazione più adatto: ascoltate e poi staccate uno degli altoparlanti. Se si "estingue" esattamente metà del suono, la registrazione va bene. Sono particolarmente adatti dischi stereo prodotti dieci o più anni fa.
Il circuito non è veramente una versione elettronica del Leslie, perché non sono previsti spostamenti di fase, ma tuttavia l'effetto è notevole. Riassumendo, il segnale di destra "viaggia" verso il canale sinistro, e viceversa. In seguito, di lì a poco, i due segnali sonori tornano ai loro canali originali; questo effetto viene ottenuto scambiando periodicamente tra loro i due segnali.
Lo schema a blocchi di Figura 1 mostra che i segnali provenienti dai due canali vengono suddivisi ed applicati a quattro amplificatori operazionali a transconduttanza (OTA). Anche se OTA 1 ed OTA 3 sono entrambi alimentati con il segnale del canale sinistro (ed OTA 2 - OTA 4 con il canale destro), essi non sono però controllati dalla medesima tensione a denti di sega. L'oscillatore a bassa frequenza (LFO) pilota direttamente gli OTA 1 e 4, mentre pilota gli OTA 2 e 3 tramite un invertitore. Ciò significa che gli OTA alimentati con il medesimo segnale stereo hanno segnali di controllo con fase opposta. Il segnale del canale sinistro viene di conseguenza amplificato in OTA 1 ed attenuato in OTA 3, e perciò appare all'uscita del canale sinistro, ma non a quella del canale destro. Di tanto in tanto, tuttavia, i segnali di controllo sono tali che l'informazione di sinistra appare sull'uscita destra, ma non in quella sinistra. Il segnale d'ingresso del canale destro viene elaborato allo stesso modo.
L'intero procedimento è continuo, e perciò causa il caratteristico alternarsi di esaltazione e di attenuazione dei livelli acustici emessi dagli altoparlanti. Contrariamente a quanto avviene con un vero Leslie, il nostro circuito crea l'effetto utilizzando esclusivamente differenze di volume tra i singoli canali.
Un oscillatore di bassa frequenza, formato dall'integratore A1 e dal trigger A2 (vedi Figura 2), genera una tensione a denti di sega. Questa tensione non dovrebbe diventare negativa, perché così bloccherebbe gli OTA: per questo motivo, il diodo D1 è inserito nel circuito di retroazione di A2. La tensione a denti di sega viene inviata ad A3 ed all'invertitore IC2. Il segnale di uscita di IC2 viene applicato all'ingresso invertente di A4. Gli amplificatori operazionali A3 ed A4 pilotano i transistori T1 e T2 che, a loro volta, alimentano i quattro OTA.
Come spiegato in precedenza, i segnali provenienti dai due canali vengono suddivisi in due parti, che vengono separatamente amplificate in due diversi OTA. L'uscita del canale sinistro contiene una miscela dei segnali inviati agli OTA 1 e 2; analogamente, l'uscita del canale destro contiene una miscela di segnali provenienti dagli OTA 3 e 4. I componenti mediante i quali avviene la miscelazione consistono in due resistenze ed un

1

Figura 1. Schema a blocchi del girofono. I percorsi dei segnali e dei controlli (questi ultimi disegnati tratteggiati) sono mostrati separatamente, per chiarire il modo in cui funziona il girofono.

Figura 2. Appare chiaro, da questo schema elettrico, che sono stati usati solo componenti economici e facilmente reperibili. Solo la regolazione di P2 può mettere alla prova la vostra pazienza (ed il vostro udito!).

condensatore (per esempio, R27/R28/C2).
I buffer contenuti in IC3 ed IC4 (collegati rispettivamente ai piedini 7, 8 e 9, 10) non devono essere utilizzati in questa applicazione.

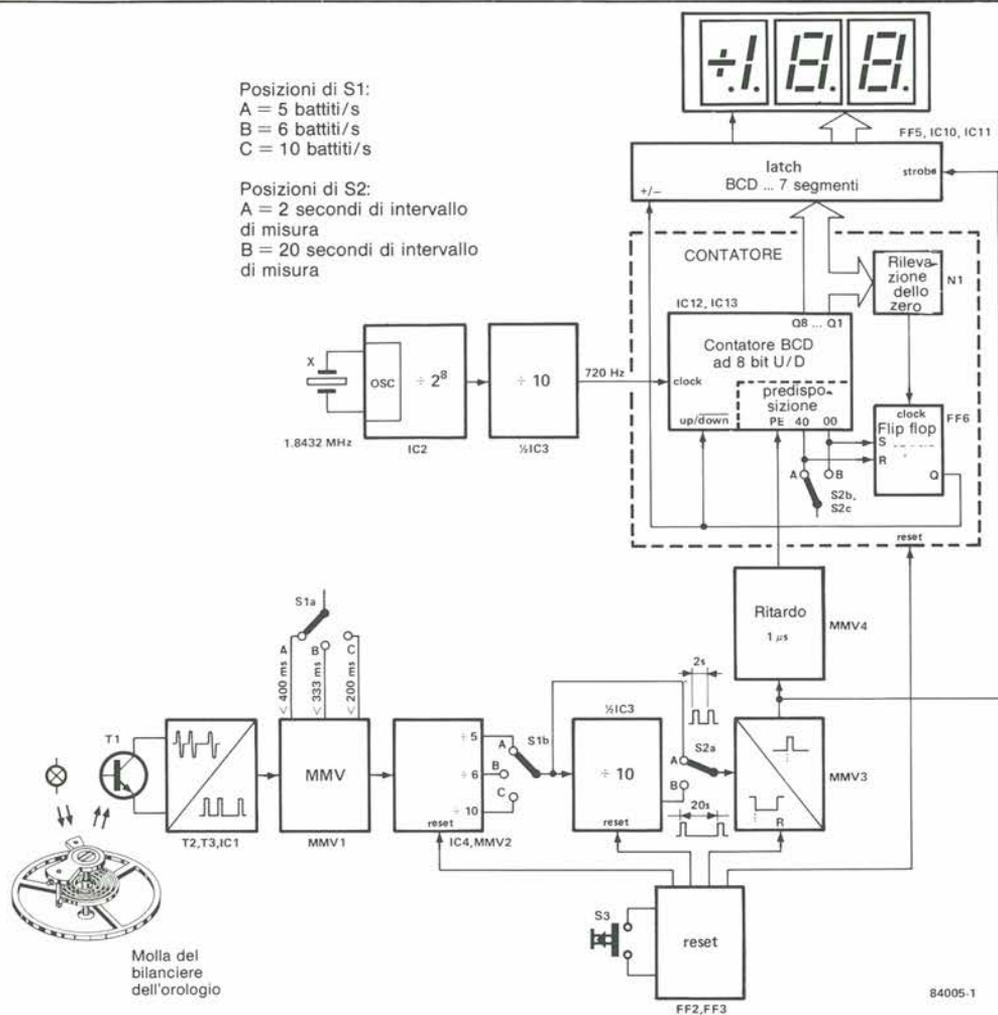
Costruzione e taratura

Lo schema è stato mantenuto più semplice ed economico possibile e la sua costruzione su una piastrina per prototipi (Vero) non dovrebbe presentare difficoltà per degli hobbisti con un minimo di esperienza.
Il trimmer P1 permette di regolare secondo i gusti individuali la frequenza del generatore a denti di sega. La frequenza f è data dalla formula:
$f = 1/C1(P1 + R1)$ Hz
Con i valori dello schema, la frequenza può essere regolata a qualsiasi valore compreso tra 0,2 e 4 Hz, corrispondenti rispettivamente a periodi di 5 secondi e 250 ms.
Poiché IC2 inverte l'onda a denti di sega, la sua uscita dovrebbe normalmente essere per la maggior parte negativa. Come abbiamo già appurato, ciò non è tollerabile perché gli OTA verrebbero bloccati. Di conseguenza, la tensione a denti di sega invertita viene sommata ad una tensione c.c., il cui livello è regolato mediante P2. Non avendo a disposizione un oscilloscopio, questa regolazione potrà essere fatta ad orecchio. Basta applicare un segnale ad uno dei canali d'ingresso, e posizionare l'LFO per un segnale d'uscita a bassa frequenza. Se P2 è stato regolato correttamente, il volume dell'altoparlante dovrebbe diminuire gradualmente, e poi nuovamente aumentare, in modo altrettanto graduale. In caso diverso, è chiaro che avviene una limitazione dei picchi del segnale: questo fatto è evidenziato da una momentanea assenza di suono, seguita da un brusco aumento di volume.
I segnali d'ingresso audio da applicare a questo circuito possono variare da 0,7 V a 10 V.
Quando il livello del segnale d'ingresso è molto vicino al limite inferiore di 0,7 V, ed all'uscita del girofono è collegato un amplificatore di potenza elevata, potrebbe però accadere che risultino udibili negli altoparlanti i valori massimo e minimo della tensione a denti di sega. Questo fenomeno può essere evitato aumentando il livello d'ingresso del segnale, per esempio inserendo un amplificatore ausiliario tra le sorgenti del segnale e gli ingressi del girofono.
Nella descrizione dell'alimentatore di rete, saremo brevissimi: la corrente assorbita dal girofono è di circa 50 mA per canale, alla tensione di ±15 V.

Anche se gli orologi al quarzo sembrano avere soppiantato quasi completamente i loro "colleghi" a molla e bilanciere, per molte persone, nulla può ancora reggere il confronto con la raffinata bravura meccanica con la quale è costruito il meccanismo di un orologio di tipo tradizionale. Il regolare ticchettio proveniente da tutte quelle parti costruite con precisione, messe insieme con instancabile pazienza per comporre un tutto unico, è qualcosa di completamente diverso dall'invisibile e silenzioso strisciare degli elettroni in un orologio controllato a quarzo.
Il "prova-orologi" descritto in questo articolo è un circuito stabilizzato a quarzo, che può essere utilizzato per aiutare a regolare con precisione un orologio meccanico. Il quarzo viene impiegato come riferimento per determinare, entro pochi secondi, se l'orologio avanza o ritarda, ed il risultato è mostrato su un display, in forma di minuti al giorno. Conoscere l'errore è essenziale per poter poi regolare con precisione l'orologio.

quant'è preciso il vostro orologio?

la precisione del quarzo applicata agli orologi meccanici

L'uomo ha sempre tentato di misurare, in un modo o nell'altro, il tempo che passa. Le meridiane, le clessidre ad acqua ed a sabbia, le lampade ad olio, le candele, sono solo alcuni esempi di sistemi usati, attraverso i secoli, per misurare il tempo. Poi vennero gli orologi a molla e bilanciere, oppure a pendolo. Nessuno sa con precisione quando fu prodotto il primo orologio di questo tipo, ma la sua comparsa risale almeno al quattordicesimo secolo. Da allora, gli orologi meccanici sono stati costantemente migliorati e raffinati.
Gli orologi da tasca sono stati costruiti sin dalla fine del quindicesimo secolo, ma ci volle ancora un lungo tempo prima che l'"orologio portatile" fosse perfezionato al punto di poter funzionare con ragionevole precisione. I migliori orologi del diciassettesimo secolo avevano un margine di errore di circa un minuto al giorno: con un orologio da tasca di media qualità, ci si poteva attendere un errore di un quarto d'ora alla settimana.
Sino all'inizio di questo secolo, gli orologi portatili erano normalmente attaccati ad una catena, e fu solamente intorno all'anno 1900 che a qualcuno venne l'idea di un orologio da polso. Da allora, questo tipo di orologio si sviluppò molto rapidamente. Nel 1924 fece la sua apparizione l'orologio da polso automatico e, dopo la seconda guerra mondiale, quello "elettrico". Nel 1957 apparve sul mercato un orologio che usava un sistema elettromagnetico per comandare il bilanciere. Quattro anni più tardi, la ditta Bulova realizzò un'idea molto più interessante: sostituì cioè al bilanciere un diapason comandato elettronicamente. Questo orologio a diapason era garantito preciso entro i limiti di un minuto all'anno.
Il moderno orologio da polso costituisce, almeno per il momento, un punto di arrivo ed impiega un quarzo per generare la base dei tempi. La precisione di un progetto di questo genere è tale che l'errore annuo è trascurabile. Un orologio meccanico esercita comunque un fascino molto maggiore del suo "freddo" duplicato al quarzo. E' un omaggio all'abilità dell'artigiano che lo ha costruito, e già questo è un importante vantaggio a suo favore. Gli

orologi a movimento meccanico hanno un innegabile vantaggio: non hanno batterie che si possono scaricare nel momento più inatteso ed inopportuno.
Sono attualmente in circolazione ancora moltissimi orologi meccanici e parecchie ditte vendono normalmente questi orologi, che fanno parte del settore di mercato riservato agli oggetti più costosi. A quanto pare, gli orologi che fanno "tic-tac" rimangono sempre di moda. La regolazione di un orologio a movimento meccanico è un procedimento molto lungo, perché la variazione della lunghezza effettiva della molla del bilanciere non produce un cambiamento immediatamente evidente. Un buon orologiaio dispone certamente di una costosa apparecchiatura che permette di misurare l'errore in modo rapido e preciso, ma chi altro potrebbe permettersi il lusso di possederne una? Con il "prova-orologi" presentato in questo articolo, chiunque può regolare rapidamente e con precisione quasi tutti i tipi di orologi con meccanismo a bilanciere.

Schema a blocchi

Il circuito impiega un rilevatore ottico. Sarebbe anche possibile usare un rilevatore acustico, ma in pratica questo tipo ci è sembrato più sensibile agli inconvenienti causati dal rumore ambiente. Con il rilevatore ottico possiamo invece utilizzare una piccola lampadina per proiettare luce sui raggi della ruota del bilanciere, mentre la luce riflessa viene raccolta da un fototransistore. Gli impulsi emessi dal fototransistore vengono elaborati e messi a confronto con una frequenza campione; l'errore viene poi visualizzato su un display.
Lo schema a blocchi di Figura 1 è un po' più complicato rispetto ai nostri soliti schemi, ma questo permette di comprendere più facilmente il funzionamento. Nel primo blocco, gli impulsi provenienti dal fototransistore vengono convertiti in segnali digitali "veri e propri". Questi impulsi vanno poi ad un multivibratore monostabile. Il tempo di attivazione di questo monostabile può essere regolato a tre diversi valori, mediante il commutatore S1a. Questi valori sono: < 400 ms, < 333 ms e < 200 ms, e questo argomento richiede una breve spiegazione.
Quasi tutti gli orologi a bilanciere hanno una delle seguenti due frequenze di oscillazione standard: 18000 battiti all'ora (cioè 5 al

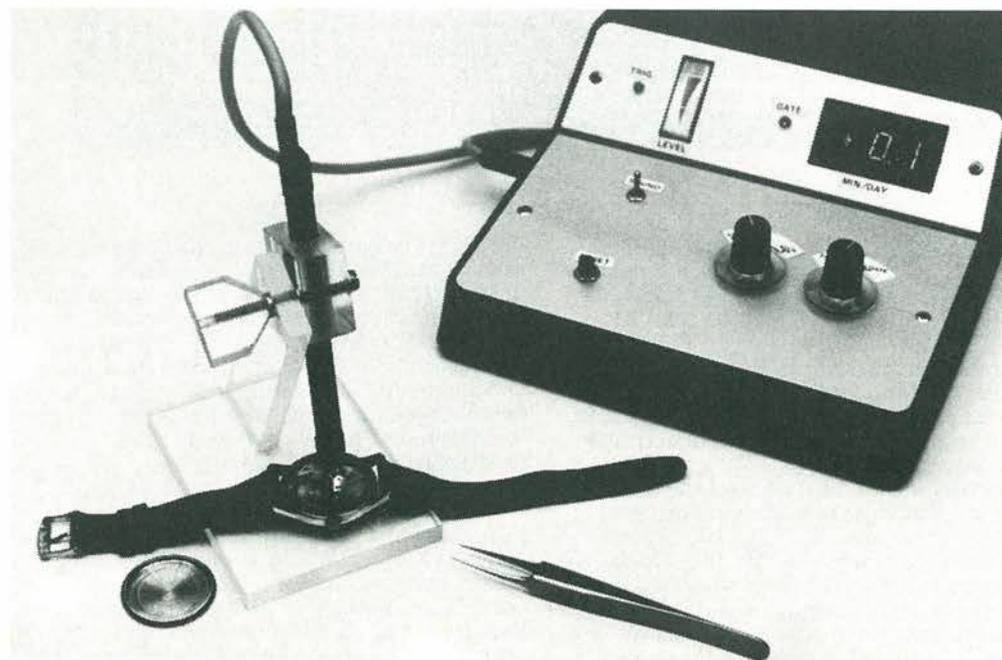
Figura 1. Schema a blocchi del circuito. Gli impulsi rilevati dal bilanciere dell'orologio, possono essere convertiti in un segnale di misura con un tempo di 2 o 20 secondi. Il segnale viene confrontato con un tempo di riferimento, e l'errore viene visualizzato su un display.

Figura 2. Le diverse sezioni dello schema a blocchi possono essere facilmente riconosciute in questo schema elettrico, particolarmente per il fatto che nello schema a blocchi è indicata la composizione di ciascun modulo.

secondo) oppure 21600 battiti all'ora (6 al secondo). La prima frequenza è in generale utilizzata negli orologi di tipo più vecchio. Esistono anche orologi che battono 36000 volte all'ora (10 battiti al secondo). Un'oscillazione completa del bilanciere (dalla posizione centrale ad un estremo, poi all'altro estremo e poi nuovamente alla posizione centrale), comprende due battiti. Di conseguenza, 5 battiti consistono in due oscillazioni e mezza. Poiché con questo circuito, noi vogliamo misurare i tempi di oscillazione, il tempo del monostabile dovrà essere scelto in modo da registrare soltanto un ticchettio su due. In altre parole, il tempo del monostabile dovrà essere di circa il 5...10% inferiore rispetto al tempo necessario

per due battiti. Per 5 battiti al secondo, il tempo del monostabile deve essere adeguato all'intervallo di 2 x 200 = 400 ms. Per 6 battiti al secondo, questo tempo diminuisce a 333 ms ed a 200 ms per 10 battiti al secondo.
Il multivibratore monostabile è seguito da un divisore che, a seconda della posizione di S1, divide per 5, per 6 o per 10. Appare ora al cursore di S1b (supponendo che S1 sia nella posizione adatta per l'orologio in prova) un segnale con periodo di 2 secondi. Se il periodo non fosse di due secondi, significherebbe che l'orologio non va a tempo. Un periodo inferiore ai 2 secondi indica che l'orologio avanza; se invece il periodo è superiore ai due secondi, l'orologio va indietro.
Questo segnale perviene poi al commutatore S2a, che permette di selezionare un segnale di 2 secondi od uno dieci volte più lungo. Il segnale da 20 secondi "contiene" un maggior numero di battiti e si presta perciò meglio del periodo più breve per misurare l'errore di cui è affetto un orologio. Il segnale selezionato con S2a perviene poi ad MMV3 ed MMV4, che pilotano il contatore ed il latch. Il latch, con un decodificatore a sette segmenti, è pilotato da un impulso fornito da MMV3, mentre MMV4 predispone il contatore dopo che il risultato del conteggio è stato immagazzinato nel latch (e visualizzato sul display).
Ed infine, eccoci al contatore. Poiché vogliamo che il display visualizzi l'errore in minuti al giorno, il contatore deve essere un po' speciale: deve cioè essere in grado di contare positivamente e negativamente, dato che l'errore può essere in entrambe le direzioni. La frequenza di clock del contatore deve essere accuratamente scelta, per poter ottenere una lettura in minuti/giorno. Il contatore deve inoltre poter essere preposizionato, in modo che la sua uscita sia esattamente zero se l'orologio è preciso. Per poter ottenere questi risultati, viene impiegato un contatore avanti/indietro ad 8 bit codificati in BCD. Veniamo ora alla frequenza di clock: in un giorno ci sono 1440 minuti (tranne il lunedì, che ne ha almeno due volte tanti....). Se viene usato un intervallo di misura di due secondi, il contatore deve ricevere, in questi due secondi, 1440 impulsi di clock. L'errore misurato dal contatore, in rapporto a questi 1440 impulsi, diviene perciò l'errore in minuti al giorno. Usando l'intervallo di 20 secondi, il contatore deve contare 14400 impulsi di clock. Ciò significa che la frequenza di clock per il contatore deve essere 1440/2 (o 14400/20), cioè 720 Hz. Questa frequenza di riferimento viene generata mediante un quarzo ed alcuni divisori.
Con un intervallo di misura di 2 secondi, il valore predisposto sul contatore dovrà essere −1440, in modo che il contatore pervenga esattamente allo zero quando l'orologio è giusto. In realtà, il contatore può contare solo da −99 a +99, per cui è impossibile predisporre un valore di −1440. Poiché il display ha solo due cifre, fissiamo il valore predisposto a −40 (le ultime due cifre di −1440). Il contatore sarà perciò azzerato dopo due secondi. Questo "trucchetto" funziona bene in questo caso, perché un normale orologio non potrà mai avere un errore maggiore di 99 minuti al giorno. Il contatore parte con il conteggio da −40, per arrivare a zero, poi arriva da 0 a 99 e poi sei volte da −99 a +99 ed infine, da −99 a 0: il totale è 1440. Osservare che c'è un ritardo di un ciclo di clock ogni volta che i contatori attraversano lo zero, nel "salto" da +99 a −99. Senza tener conto di questo fatto, la nostra aritmetica risulterebbe inesatta. Se, come tempo di misura, viene usato quello di 20 secondi, il contatore viene predeterminato a zero (le ultime due cifre di 14.400).
In pratica, il contatore non può, di per se stesso determinare se il suo conteggio è positivo o negativo, cosicché il segno + o − viene memorizzato da un flip flop, che commuta in uno o l'altro dei suoi stati stabili ogni volta che il contatore è azzerato, ed attiva il segno ± nel display. C'è infine un circuito di reset, per mezzo del quale tutti i contatori possono essere azzerati con la semplice pressione su un pulsante. Il circuito è allora pronto ad iniziare una nuova misura.

Disposizione pratica

Poiché ci siamo soffermati parecchio sulla descrizione dello schema a blocchi, resta in realtà poco da dire nei riguardi dello schema di Figura 2. Lo schema a blocchi semplifica le cose, perché definisce quali sono i componenti

Elenco dei componenti

Resistenze:

R1 = 120 Ω ½ W**
R2,R3*;R10 = 2M2
R4,R14,R16,R21,R27,
R28,R44 = 1 k
R5,R17 = 1M2
R6,R12,R25,R26 = 56 k
R7 = 100 Ω
R8,R19,R22 = 10 k
R9 = 1 M
R11 = 47 k
R13,R15 = 10 M
R18,R20,R23,R24 = 100 k
R29 = 680 Ω
R30 . . . R43 = 820 Ω
P1 = 1 M trimmer

Condensatori:

C1,C15,C18,C23 = 100 n
C2,C17 = 220n
C3,C6,C22 = 10 μ/16 V
C4 = 100 μ/16 V
C5,C10 = 680 n
C7,C14,C20,C21 = 10 p
C8 = 4 . . . 40 p compensatore
C9 = 56 p
C11 = 560 n
C12 = 330 n
C13 = 1 n
C16 = 1000 μ/25 V
C19 = 100 p
C24 = 560 p

Semiconduttori:

D1 . . . D4 = 1N4001
D5,D6 = LED
LD1 = Display universale 7756 con overflow ± 1
LD2,LD3 = 7760 common
Display a sette segmenti con catodo comune
T1 = BS 250, BC 516*
T2 = TIL 81**
T3 = BC 549C
T4 = BC 547
IC1 = 3140
IC2 = 4060
IC3 = 4518
IC4 = 4017
IC5,IC9 = 4098
IC6,IC7,IC15 = 4013
IC8 = 7812
IC10,IC11 = 4511
IC12,IC13 = 4510
IC14 = 4078

3

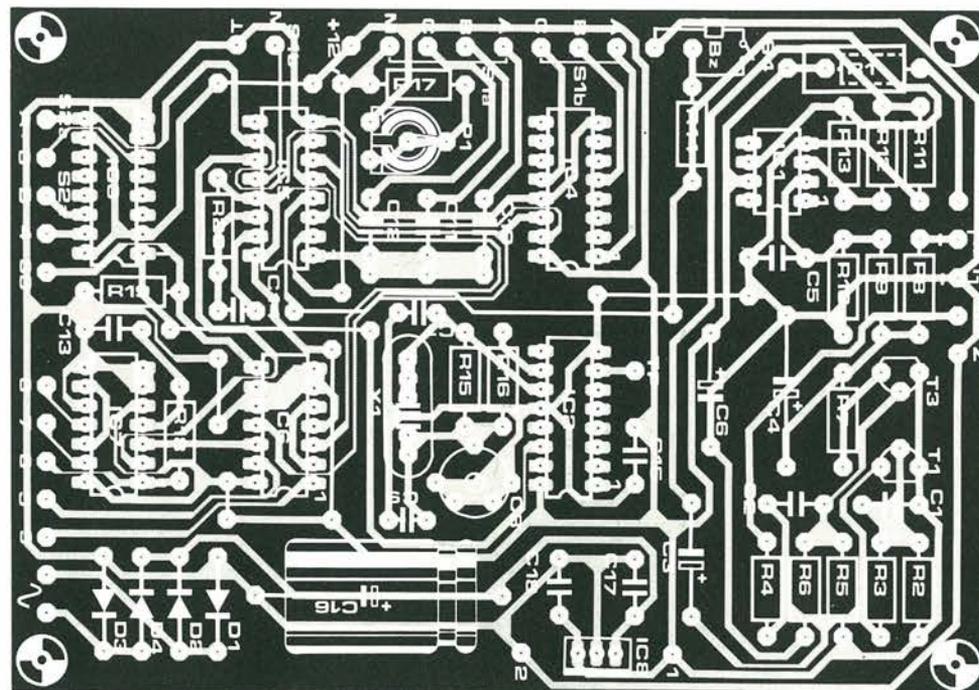
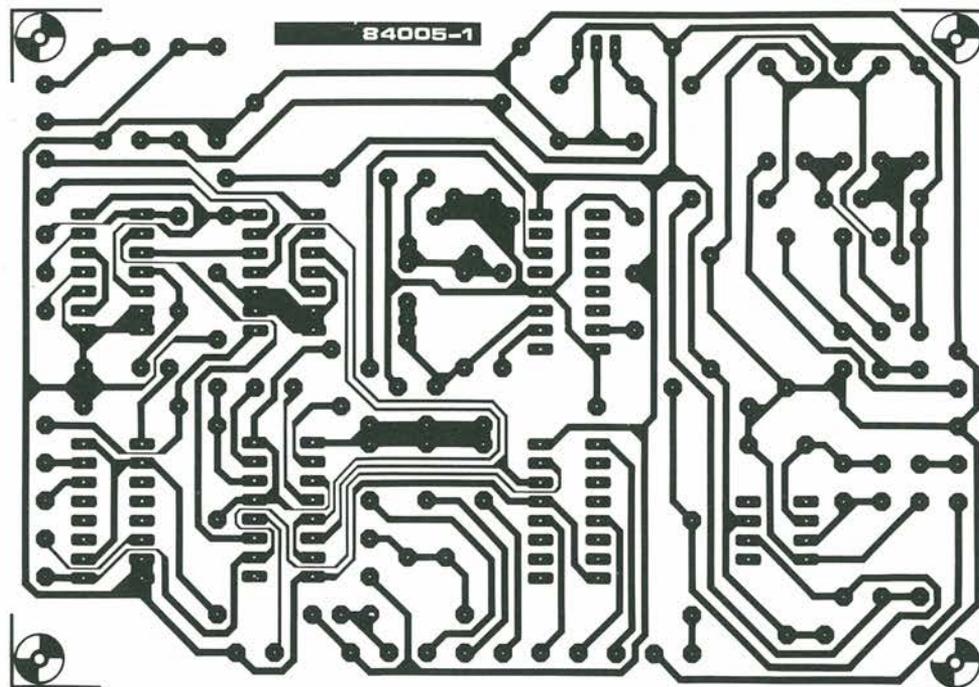



Figura 3. Circuito stampato della sezione di misura dello strumento.

che devono comporre ciascun blocco.
Cominciamo con il considerare separatamente il circuito d'ingresso. La regolazione del livello c.c. del fototransistore T2 è compito del FET T1. Per le basse frequenze e la c.c., T1 funziona da generatore di tensione: la sua tensione di drain viene poi fatta ritornare al gate, tramite R2. Il filtro passa-basso composto da R3 e C1 fa sì che T1 funzioni come generatore di corrente alle frequenze più alte.
Lente variazioni della luce rilevata (per esempio, a causa delle condizioni ambientali) vengono perciò compensate dal FET, mentre cambiamenti repentini della luce provocano un'ampia variazione di tensione sul collettore del fototransistore. E' proprio di questo che abbiamo bisogno, per rivelare il movimento dei raggi del bilanciere. Per mezzo di C2, queste variazioni vengono trasmesse a T3, dove gli impulsi vengono rettificati. La tensione ai capi di C4 è uguale al valore massimo degli impulsi. Questa tensione, tramite il partitore R9/R10, giunge ad IC1, dove funziona in modo da predisporre il livello di attivazione del trigger di Schmitt. All'altro ingresso del trigger di Schmitt sono applicate, tramite C3, le variazioni di tensione provenienti dal fototransistore. Questa disposizione consente al circuito di adattarsi all'intensità del segnale d'ingresso. Se un fototransistore fornisce un forte segnale d'ingresso, la soglia di attivazione diviene più elevata. L'intensità del segnale d'ingresso viene indicata dallo strumento collegato in parallelo a C4. Se viene chiuso l'interruttore S4, il cicalino emette il segnale acustico provocato dal segnale di uscita di IC1.

4

Varie:
Bz = cicalino Toko 2720
F1 = fusibile ritardato da 100 mA, con portafusibile
Dissipatore termico per IC8
La1 = lampada miniatura da 6 V/50 mA **
M1 = Strumento a bobina mobile da 100 μA f.s.
S1 = commutatore 2 vie, 3 posiz.
S2 = commutatore 4 vie, 2 posizioni
S3 = pulsante
S4 = deviatore a levetta unipolare
S5 = Interruttore di rete, 2 vie
Tr1 = trasformatore di rete, 15 V/500 mA
X1 = quarzo da 1,8432 MHz (13 pF)

* Se T1 è un BC 516, R3 = 3M9
** Può essere usato il sensore a riflessione OPB 730 invece della lampadina e del fototransistore; in questo caso, R1 = 560 Ω.

Figura 4. Circuito stampato per le sezioni del contatore e del display, che possono essere separate a volontà, in modo da poter montare il display lontano dal contatore.

Un LED (D5), collegato all'uscita Q di FF1, lampeggia in sincronismo con il ticchettio dell'orologio. Il tempo di misurazione viene indicato per mezzo del LED D6 collegato all'uscita di FF4.
L'alimentazione per l'intero circuito è fornita da un unico regolatore integrato tipo 7812. La corrente assorbita è di circa 250 mA.

Costruzione del circuito

Il circuito è suddiviso in due circuiti stampati, che sono mostrati nelle Figure 3 e 4. La sezione "misurazione" è montata sulla scheda di Figura 3, che contiene tutti i componenti mostrati nella parte sinistra dello schema elettrico, fatta eccezione per R21 e D5. La seconda scheda consiste di due sezioni che, volendo, possono essere separate: si tratta della sezione "contatore" e "visualizzazione" (la metà destra dello schema elettrico, ad eccezione di FF4). I punti numerati sulle due schede devono essere collegati tra loro. L'alimentazione per il display deve essere prelevata dai punti 1 e 2. Il tentativo di inserire un'alimentazione in qualsiasi altro punto potrebbe dare origine ad inconvenienti.
Può facilmente accadere che alcuni trovino difficoltà a reperire il FET BS 250. In questo caso, T1 può essere sostituito con un BC 516 ma allora R3 dovrà avere il valore di 3M9. Per fortuna, questo transistore potrà essere collegato nel circuito stampato allo stesso modo del FET. Terminato il montaggio della parte elettronica, potremo dedicarci alla costruzione del sensore. Il fototransistore e la lampadina sono montati l'uno accanto all'altra, ma in

Un orologio meccanico funziona con una precisione pressoché incredibile, considerando che il bilanciere deve pulsare quasi mezzo milione di volte ogni giorno.

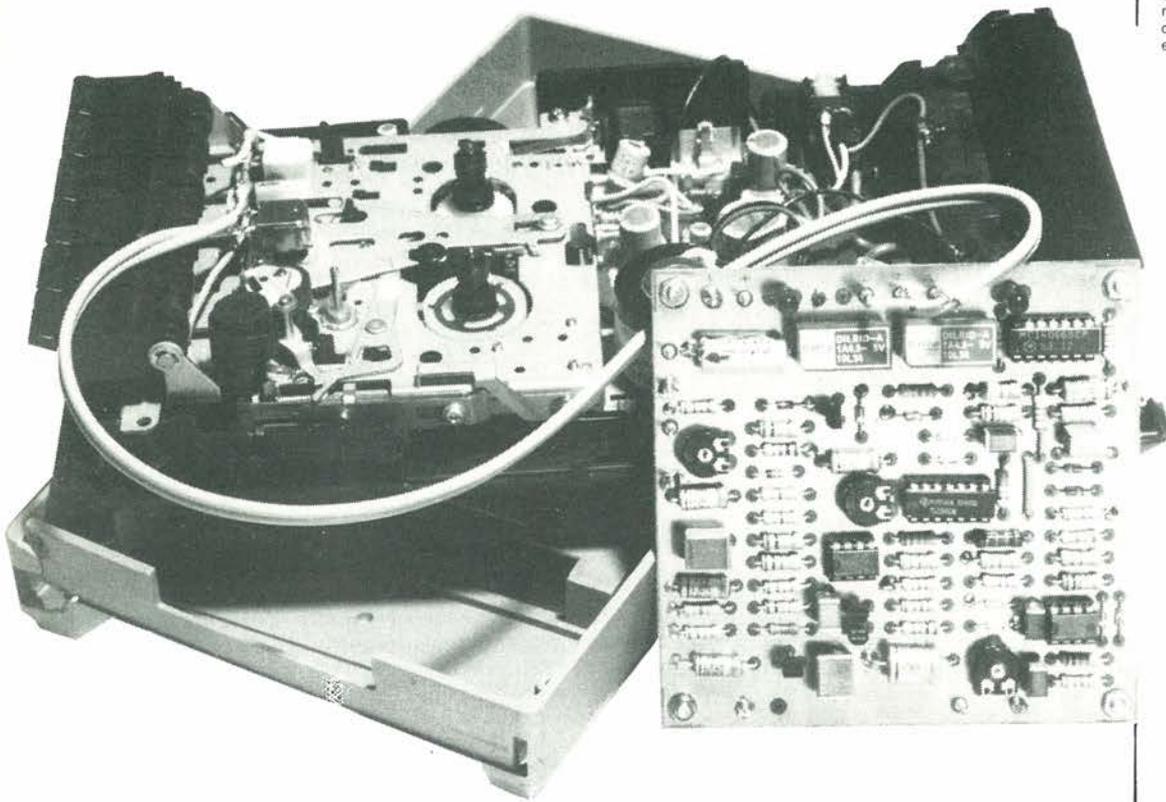
Un cronometro meccanico ha, come massimo, un errore di un minuto al mese. Nel caso di un orologio automatico, questo errore può essere di circa un minuto alla settimana.

Posizioni di S1:
A = 5 battiti/s
B = 6 battiti/s
C = 10 battiti/s

Posizioni di S2:
A = 2 secondi di intervallo di misura
B = 20 secondi di intervallo di misura

modo tale che la luce non cada direttamente dal bulbo sul fototransistore. Questo risultato viene facilmente ottenuto disponendo tra i due componenti un pezzetto di carta nera.
L'emettitore del transistore può ora essere saldato direttamente alla virola di contatto della lampadina. I collegamenti da saldare al circuito stampato saranno così tre, e saranno effettuati tramite uno spezzone di cavetto stereo schermato. La virola della lampadina (che può essere del tipo miniatura) deve essere collegata alla calza di schermo. Il tutto può essere infilato poi nel fusto di un grosso pennarello. E' possibile costruire un supporto per tenere ferma questa "penna" durante una misurazione. Le foto contenute in questo articolo, e quella di frontespizio, fanno vedere come è stato costruito il nostro prototipo. Una variante più interessante (ma anche più dispendiosa) consiste nell'impiegare un sensore a riflessione, come l'OPB 730, che contiene un LED ed un fotodarlington. In questo caso, il sensore dovrà essere ben schermato dalla luce ambiente, ed il valore della resistenza R1 dovrà essere aumentato a 560 Ω.

Taratura ed impiego pratico

La messa a punto è molto facile. La frequenza del quarzo può essere fissata all'esatto valore necessario, mediante il trimmer capacitivo C8. Per eseguire questa messa a punto, è necessario un frequenzimetro, che abbia un errore massimo di 0,005%. Al punto di prova TP deve essere misurata una frequenza di 115.200 Hz. Se non potete disporre di un buon frequenzimetro, regolate semplicemente C8 nella posizione centrale. Nella maggior parte dei casi, la frequenza sarà allora ragionevolmente precisa.
In seguito, bisogna tarare MMV1, meglio se mediante un oscilloscopio. Il potenziometro P1 viene regolato in modo che il tempo del monostabile sia di 360...380 ms, con S1a in posizione A. Se non possedete un oscilloscopio, questo monostabile può anche essere tarato con l'aiuto di un orologio che sia sicuramente esatto. Mettete l'orologio sotto al sensore e girate quest'ultimo sinché lo strumento mostri un segnale forte ed il cicalino emetta regolari battiti. Ruotate il trimmer al massimo, portate il commutatore S2 in posizione A (tempo di misura 2 secondi) e tarate il trimmer ruotandolo a poco a poco all'indietro. Dopo ciascuna regolazione, attendere fino a che sia trascorso il tempo di misura, ed osservare cosa appare sul display. Ad un certo punto, verrà visualizzato un errore di circa zero minuti. Ruotare il trimmer ancora di un piccolo angolo e poi lasciarlo fermo in quel punto.
Non saranno certamente superflue alcune parole che spieghino come utilizzare questo circuito. Per prima cosa, dobbiamo conoscere la frequenza di oscillazione del bilanciere usato nell'orologio in prova. Gli orologi da uomo vecchio stile hanno in generale 5 battiti al secondo, mentre i moderni orologi da uomo e da donna, ne hanno di solito 6. Con un po' di pratica, sarà possibile capire qual'è la frequenza ascoltando il ticchettio dell'orologio. Posate l'orologio sotto al sensore e puntate il fototransistore verso i raggi del bilanciere. Muovete l'orologio con precauzione, sino a che la lettura sullo strumento divenga la massima possibile. Con S4 chiuso, dovrà essere possibile sentire gli impulsi del fototransistore riprodotti dal cicalino, in forma di regolare ticchettio. Se il suono rassomigliasse piuttosto al rumore di una sega, significherebbe che il sensore è diretto verso le viti di regolazione: sarà sufficiente spostarlo leggermente.
Il LED di conteggio D5 (COUNT) dovrà lampeggiare con regolarità, per indicare che il circuito sta ricevendo gli impulsi. Dovrà essere scelta, con S1, l'esatta frequenza dei battiti (5, 6 o 10 al secondo). Scegliere, con S2, il tempo di misura di due secondi. Premere il pulsante RESET e, dopo due secondi, "cambierà stato" il LED D6 (GATE TIME). Ciò che intendiamo, è che il LED si accenderà se era spento e si spegnerà se era acceso. Il display indica ora l'errore in minuti al giorno. Ogni volta che D6 cambia stato, vuol dire che è stato portato a termine un ciclo di misura, ed il risultato è visualizzato sul display.
Se l'errore dell'orologio è minore di dieci minuti, S5 potrà essere portato in posizione B (tempo di misura 20 secondi). Premere dapprima nuovamente il pulsante RESET e, dopo venti secondi, il LED D3 cambierà stato, e l'errore verrà visualizzato sul display in decimi di minuto.
Nel caso di un orologio da tasca, il fototransistore può anche essere puntato sulle viti del bilanciere, e con questo accorgimento è possibile ottenere di solito buoni risultati. In questo caso, è però importante ridurre al minimo possibile il livello della luce ambiente. In particolare, possono causare inconvenienti le lampade ad incandescenza ed i tubi fluorescenti.
Potrebbe essere inserito nel circuito anche un contatore di periodi, in luogo del contatore e del visualizzatore, che deve essere semplicemente collegato al cursore del commutatore S2a. E' comunque possibile anche eliminare IC2, IC7, X1, C7, C8, C9, C13, R15, R16 ed R18, mentre il punto 4 della scheda di misura ed il piedino 1 di IC3 dovranno essere collegati a massa. La lettura sullo strumento non sarà più, naturalmente, in minuti al giorno. Sarà semplice convertire il valore indicato in minuti al giorno, applicando la formula:
$60 \times 24 \times (2 - T)/T$
dove T è il periodo misurato in secondi. Se T è di 1,986 secondi, l'errore dell'orologio è pari a:
$60 \times 24 \times (2 - 1{,}986)/1{,}986 = +10$ minuti al giorno.

registratore a cassette digitale

Le registrazioni su cassetta sono ancora la più comune forma di memoria di massa per home computer, perché si tratta del più economico metodo attualmente disponibile. Per sfortuna, non si tratta però del sistema più affidabile, perché un registratore a cassette è stato, dopo tutto, progettato per elaborare segnali audio e non digitali. Il circuito presentato in questo articolo converte un normale registratore a cassette in un registratore digitale, con una capacità di trasferimento dati molto aumentata, senza che vada perduta la possibilità di elaborare segnali audio.

...garantisce che i vostri bit restino fissati al nastro

La maggior parte dei home computer ha un'interfaccia per registratore a cassette che di solito si attiene ad una semplice regola: tanto più semplice ed a buon mercato è il computer, tanto peggiore è il trasferimento dei dati al registratore. Di questo ci si accorge, naturalmente, solo quando si tratta di "leggere" un programma appena caricato, e si constata che il risultato non corrisponde affatto a quanto ci attendevamo. Quale il motivo? E' possibile fare qualcosa per rimediare?
Nella maggioranza dei computer, viene inviato all'interfaccia un segnale che non è in pratica appropriato per un registratore audio a cassette. L'ampiezza del segnale viene in genere limitata per evitare di sovraccaricare il registratore; contemporaneamente, in base ai consigli del produttore del computer, viene scelta una velocità di trasferimento che sia "sicura". In altre parole, il computer viene adattato al registratore a cassette, senza preoccuparsi troppo del fatto che il registratore era stato progettato per un uso diverso.
Noi abbiamo affrontato il problema dal punto di vista opposto, facendo cioè corrispondere il registratore alle esigenze del computer.
Dovranno essere aggiunti un amplificatore di "lettura" (riproduzione) ed un amplificatore di "scrittura" (registrazione), per migliorare il trasferimento dei dati ad un punto tale che sarà possibile impiegare una velocità di trasmissione di 4800 baud. Se pensiamo che la velocità baud, nella maggior parte dei home computer (se non in tutti), non può superare un numero di tre cifre, potrete immediatamente rendervi conto del considerevole miglioramento che viene reso possibile dal nostro circuito.

Registrazione analogica e digitale

La registrazione (analogica) dei segnali audio su un nastro magnetico ha bisogno di circuiti speciali, atti a garantire che il segnale riprodotto sia una copia fedele dell'originale. Dopo tutto, il Dolby ed il DBX non sono nati per caso! Una delle più importanti considerazioni di progetto è, per esempio, quella di evitare la saturazione del nastro magnetico (poiché la saturazione provocherebbe distorsioni).
Un impulso ad onda quadra, come quello generato dalla maggior parte dei computer, è composto da un gran numero di tensioni sinusoidali. Dato che l'amplificatore di registrazione/riproduzione di un registratore è costruito in modo da dare il massimo rendimento in presenza di segnali audio, esso eliminerà una parte dei componenti di un impulso di questo genere. Di conseguenza,

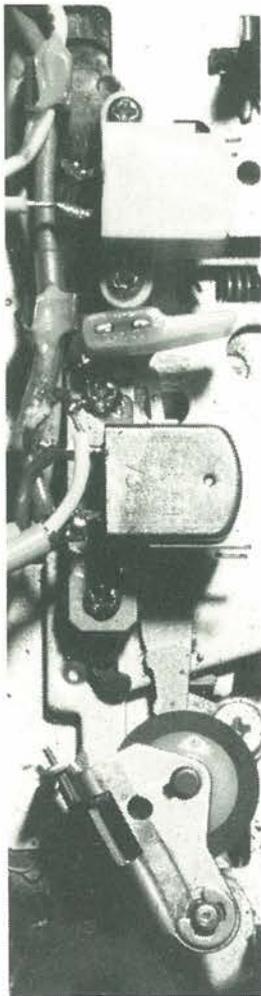
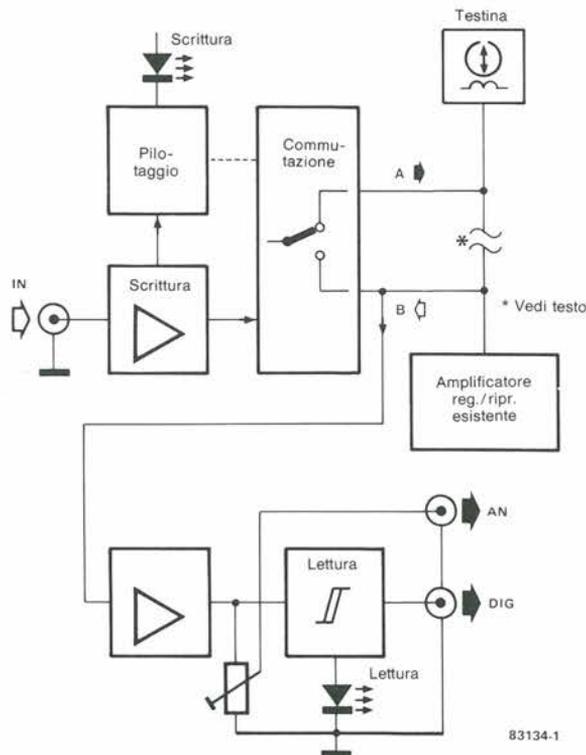
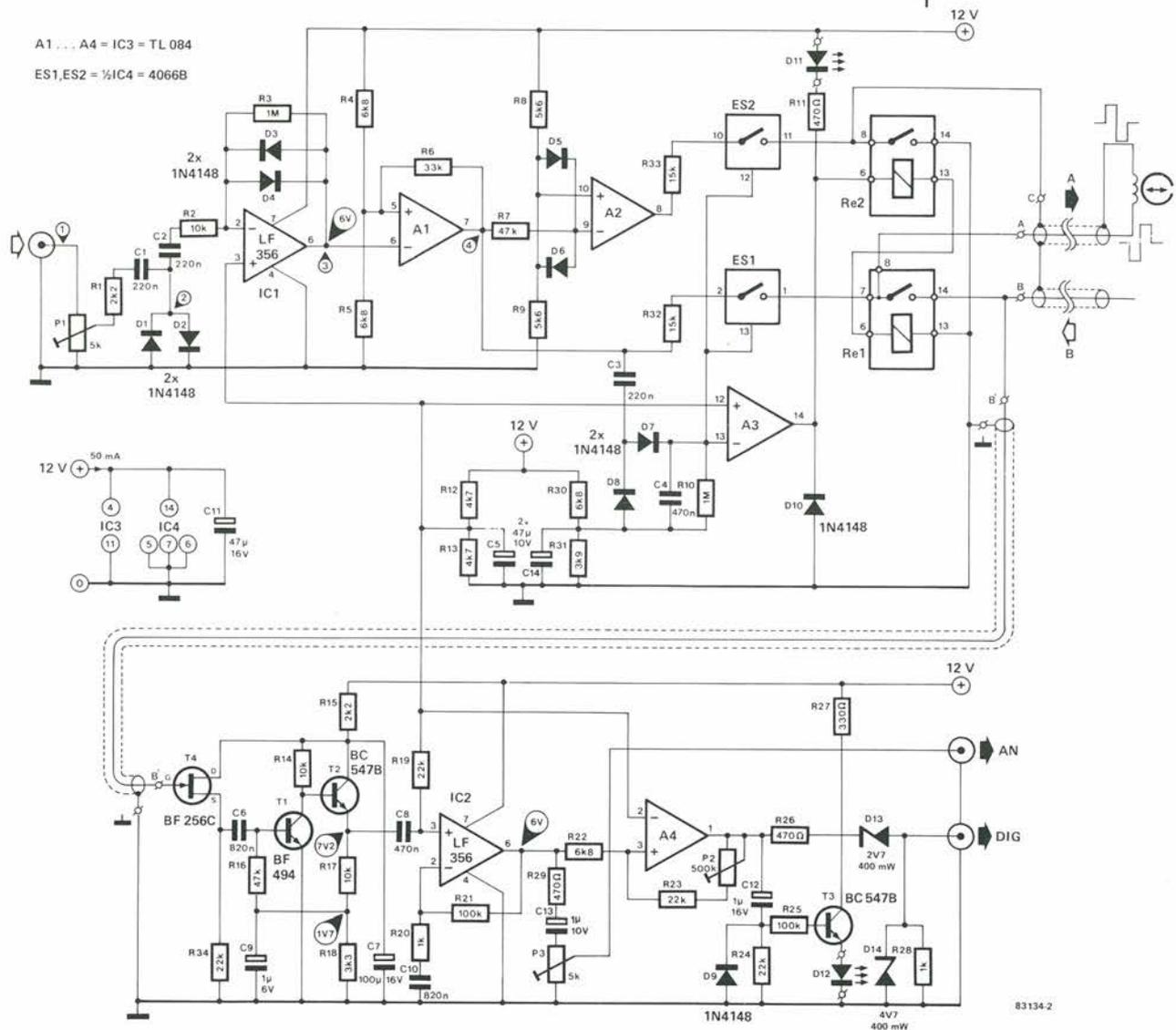



Figura 1. La sola modifica da apportare al registratore riguarda il cavetto di collegamento alla testina. L'amplificatore esistente rimane intatto, e può essere usato per il funzionamento audio.

quello che viene registrato non è più un segnale ad onda quadra. Un ulteriore deterioramento del segnale avviene durante la riproduzione: c'è il rumore del nastro, eccetera. La conseguenza di tutto ciò è che il trigger di Schmitt, che normalmente si trova negli stadi di ingresso di un'interfaccia per cassette, non è alimentato con un solo impulso ben formato, ma con parecchi impulsi distorti.
L'elaborazione del segnale in un registratore digitale è molto più semplificata: il nastro magnetico viene pilotato in saturazione. Senza dubbio, questo è il miglior sistema per registrare dati sul nastro, soprattutto se quest'ultimo è magnetizzato positivamente durante i segnali a livello logico "alto" e negativamente durante quelli a livello "basso".
Prima di iniziare l'analisi dello schema elettrico, daremo un'assicurazione riguardante il registratore a cassette: è necessaria una sola modifica. Il cavo schermato che va alla testina del nastro deve essere tagliato e tra le due estremità così ottenute dovrà essere inserito l'amplificatore digitale di lettura/scrittura, come mostrato nella Figura 2. L'amplificatore di registrazione/riproduzione audio non viene modificato, e perciò il registratore rimane perfettamente adatto al normale funzionamento audio.

Schema elettrico

L'amplificatore di lettura/scrittura (registrazione/riproduzione) è formato da due unità funzionali, separate dall'unità di commutazione (vedi Figura 1). L'amplificatore di lettura è costruito in due parti, che spiegheremo meglio durante la descrizione del circuito. Altri componenti mostrati in Figura 1 sono i LED indicatori di scrittura e lettura.

Amplificatore di lettura (registrazione)
Come spiegheremo nel prossimo paragrafo, intitolato "commutazione", presupponiamo che ES1 ed ES2 (Figura 2) siano chiusi e che i contatti Re1 ed Re2 siano aperti.
Gli impulsi ad onda quadra provenienti dal computer sono applicati ai capi del trimmer P1 e da questo sono inviati all'ingresso invertente dell'amplificatore operazionale IC1, tramite R1 e C1. I diodi D1 e D2 limitano il segnale a ± 0,7 V. Il guadagno di IC1 è fissato a circa 100, dal partitore di tensione R2/R3. I diodi collegati in antiparallelo D3 e D4, che sono inseriti nel circuito di retroazione, limitano l'ampiezza del segnale d'uscita dell'amplificatore operazionale a ± 0,7 V. Potrete chiedere: più o meno? anche se la tensione di alimentazione è solo di + 12 V? Vero, ma l'ingresso non invertente di IC1 non è collegato al potenziale di massa, ma alla tensione di + 6 V, grazie al partitore di tensione R12/R13. Il segnale di uscita di IC1 è perciò sovrapposto al livello di + 6 V. Questo accorgimento viene usato anche in altre parti del circuito. La Figura 3 mostra in che modo un segnale d'ingresso sinusoidale (FSK) viene convertito con questo metodo: la frequenza rimane immutata, ma la forma d'onda diventa rettangolare. Potete ben immaginare che se un'onda sinusoidale viene convertita in questo modo, un impulso rettangolare distorto sarà certamente riportato alla sua forma originale. Abbiamo preso, come esempio, un segnale FSK, per dimostrare con maggior chiarezza come funziona il circuito. In generale, il nostro registratore digitale non è collegato ad un computer che abbia un'uscita FSK ma, come mostra questo esempio, non si sa mai...
L'uscita ad onda rettangolare di IC1 viene nuovamente invertita dal trigger A1 ed il suo livello viene aumentato fino al massimo possibile di 12 V_{pp} (forma d'onda 4 di Figura 3). Il segnale di uscita di A1 viene suddiviso in più parti: una di queste parti è applicata al terminale "A" della testina del nastro, tramite R32 ed ES1; una seconda parte del segnale viene nuovamente invertita dal trigger A2 e poi applicata al terminale di massa "B" della testina, tramite R33 ed ES2. Il segnale applicato alla testina è perciò formato dalla differenza tra le uscite dei due amplificatori operazionali A1 ed A2: tenete presente che la testina del nastro non è più collegata a massa.

Con questo sistema, si evita non solo di montare alcuni condensatori di accoppiamento (che potrebbero distorcere leggermente il segnale) ma, cosa di gran lunga più importante, esso permette di magnetizzare il nastro con segni opposti per i due livelli logici "alto" e "basso".

Commutazione

Una terza parte del segnale di uscita di A1 è applicata, tramite C3, al circuito elettronico di commutazione. Questo circuito è formato dagli interruttori elettronici ES1 ed ES2, dai relè Re1 ed Re2, dai diodi D7 e D8, e da alcune resistenze e condensatori.
L'ingresso non invertente del comparatore A3 è mantenuto ad un livello di circa +6 V, grazie al partitore di tensione R12/R13. In condizioni di assenza di segnale, l'ingresso invertente si trova ad un livello di circa 4,4 V, per la presenza del partitore di tensione R30/R31. L'uscita di A3 si trova quindi a +12 V ed i relè Re1 ed Re2 sono eccitati. La tensione all'ingresso invertente è anche applicata agli ingressi degli interruttori elettronici ES1 ed ES2, ma non è sufficiente a far chiudere gli interruttori stessi: per ottenere ciò, la tensione dovrà essere prossima a quella di alimentazione. Per riassumere, in condizioni di assenza di segnale, ES1 ed ES2 sono aperti ed i contatti di Re1 ed Re2 sono chiusi. Il circuito è allora predisposto per la "lettura".

Quando arriva un segnale dal computer, l'uscita di A1 viene inviata agli ingressi di controllo di ES1 e di ES2 ed all'ingresso invertente di A3, tramite C3 e D7. L'uscita di A3 va a livello basso, i relè sono diseccitati, ES1 ed ES2 chiudono: il circuito è allora predisposto per la "scrittura". Il condensatore C4 si carica, e continua a farlo finché c'è un segnale che arriva dal computer. Poiché la corrente di ingresso di A3, ES1 ed ES2 è molto bassa, la carica di C4 è sufficiente a mantenere stabile lo stato dei circuiti di commutazione anche durante le pause tra gli impulsi. Quando cessa il segnale proveniente dal computer, C4 si scarica su R10 ed il circuito ritorna nella condizione di "lettura".

Amplificatore di lettura (riproduzione)

Durante il funzionamento in "lettura", Re2 collega il terminale di massa della testina alla massa del circuito (0 V). Il segnale ricavato dal nastro è collegato, tramite Re1, al gate del FET T4. Questo amplificatore per segnali deboli è seguito da un secondo amplificatore formato da T1 e T2, e da un terzo, che è IC2. Per garantire che sia disponibile all'uscita di IC2 un segnale di massimo livello, il suo ingresso è "elevato" a circa 6 V, che sono derivati dal partitore di tensione R12/R13. Il guadagno totale di questi tre stadi si aggira sugli 80 dB, la metà dei quali fornita da IC2. Questo guadagno è sufficiente per molti computer e l'uscita di IC2 è di

Figura 2. Il nuovo amplificatore è composto da 3 parti: un amplificatore di registrazione (scrittura) ed uno di riproduzione (lettura), nonché un circuito commutatore che separa i due amplificatori.

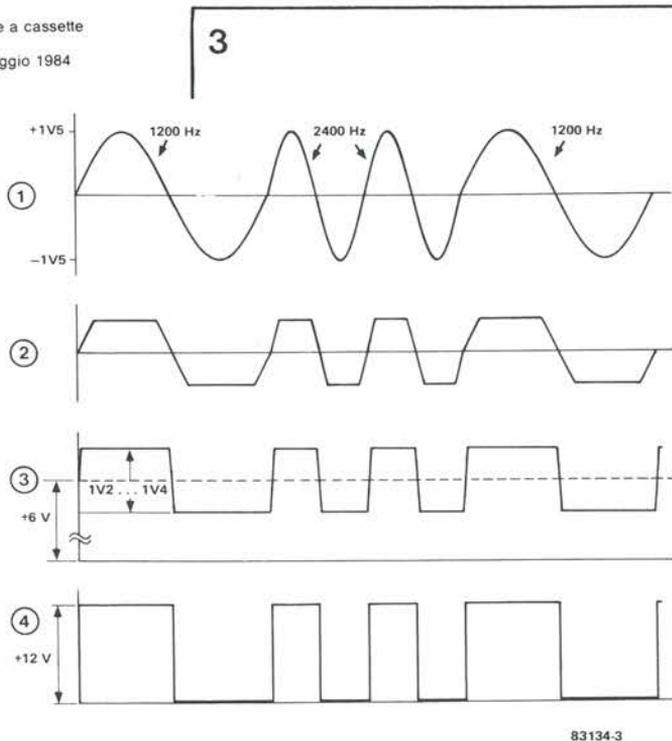



Figura 3. Le diverse fasi di conversione del segnale sono chiaramente mostrate in questa rappresentazione. Il funzionamento del circuito può essere controllato con l'aiuto di questa figura e di un oscilloscopio.

circuito. Cominciamo con il LED D11: questo si accende quando l'uscita di A3 è a livello "basso", cioè durante la condizione di "scrittura". Può darsi che il LED continui a lampeggiare debolmente durante la "lettura"; se questo fenomeno vi disturba, l'unica soluzione è di sostituire D11 con un LED più a buon prezzo (che emette una quantità inferiore di luce).
C'è poi il LED D12. Questo diodo si accende mentre il circuito è predisposto alla "lettura". Il condensatore C12 mantiene in conduzione T3, cosicché questo transistore non commuterà in sincronismo con il segnale d'ingresso. La resistenza R25 evita che il circuito indicatore influenzi il segnale di uscita.
C'è infine il diodo D10: sembra che questo componente sia stato messo in una posizione un po' strana, ma uno sguardo più attento allo schema mostrerà che esso funziona come diodo di protezione per i relè Re1 ed Re2.

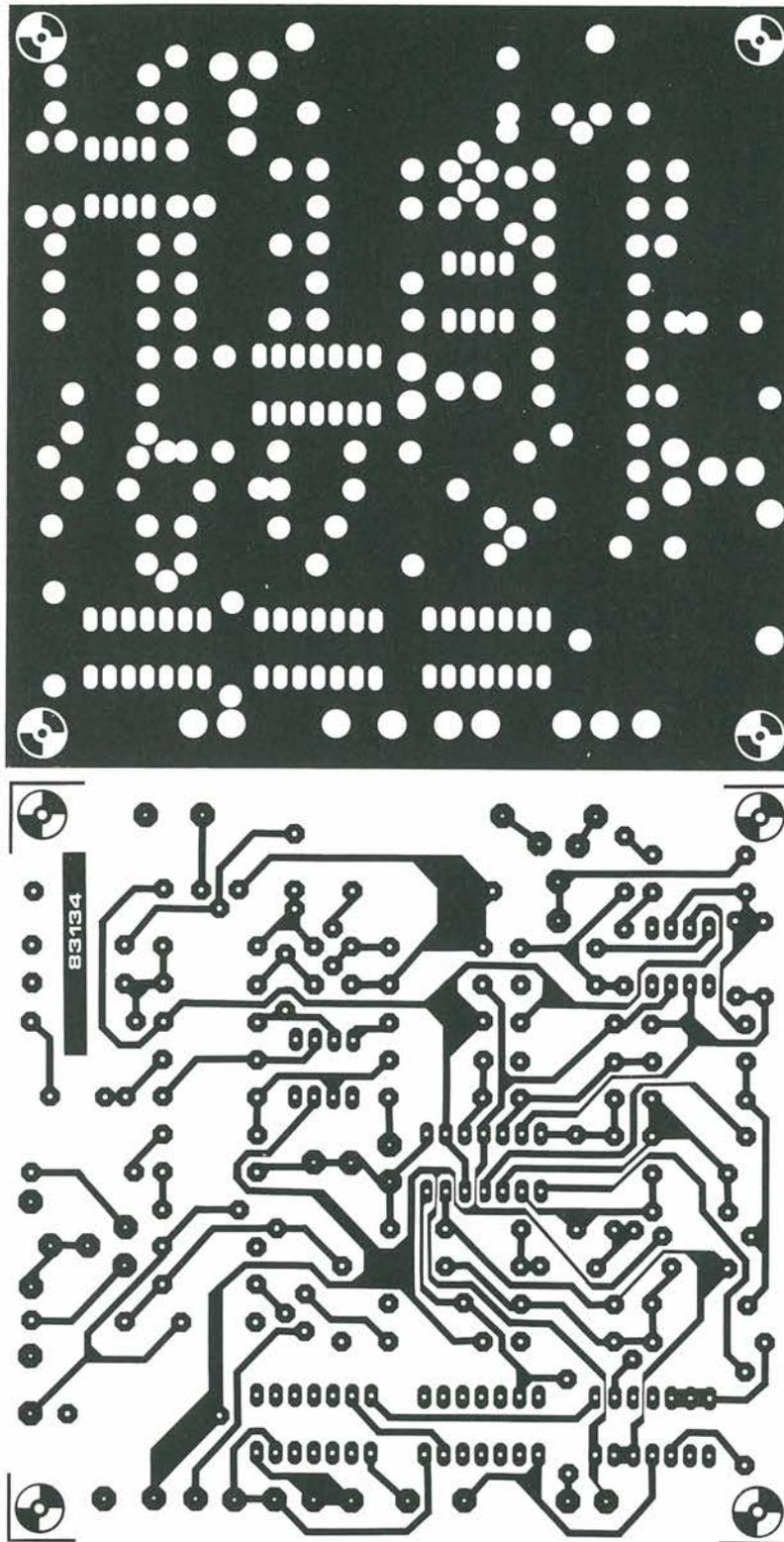
Costruzione e taratura

Il montaggio sul circuito stampato non dovrebbe presentare difficoltà: la Figura 4 e l'elenco dei componenti forniranno tutte le informazioni necessarie. Un argomento necessita però di essere preso più attentamente

Figura 4. Il circuito stampato è del tipo a doppia faccia incisa, ed il rame del lato componenti forma un piano di massa.

conseguenza disponibile al terminale "AN". Il livello d'uscita può essere adattato alle esigenze di ingresso del computer per mezzo del trimmer P3.
Nei casi in cui sia necessario un maggiore guadagno, è stato previsto un quarto amplificatore (A4). Il guadagno di questo amplificatore può essere regolato, mediante il trimmer P2, tra 17 e 37 dB. Poiché A4 è pilotato in saturazione, il suo segnale di uscita è in pratica identico al segnale 4 della Figura 3. L'uscita viene elevata al livello TTL mediante il partitore di tensione R26/D13/D14, e risulta disponibile al terminale "DIG".

Qualche altra raccomandazione

Per non creare confusione, non sono stati finora presi in considerazione alcuni aspetti del in considerazione. Per quanto il circuito stampato sia del tipo a doppia faccia incisa, i due punti "B" devono essere collegati tra loro mediante un corto spezzone di cavo schermato. Il motivo è che, durante il funzionamento in "lettura", il segnale proveniente dalla testina ha un livello molto basso (ricordatevi gli 80 dB di guadagno!). Per lo stesso motivo, il collegamento schermato tra il punto "A" e la testina deve essere più corto possibile. A differenza di quanto accade nei circuiti audio, non esiste in questo caso un punto centrale di massa, cosicché i punti di massa di entrambe le estremità del cavo dovranno essere collegati tra loro.
È molto facile mettere a punto questo circuito.

Elenco dei componenti

Resistenze:

R1,R15 = 2k2
R2,R14,R17 = 10 k
R3,R10 = 1 M
R4,R5,R22,R30 = 6k8
R6 = 33 k
R7 = 47 k
R8,R9 = 5k6
R11,R26,R29 = 470 kΩ
R12,R13 = 4k7
R16 = 47 k or 47k5,
film metallico 1%
R18 = 3k3
R19,R23,R24,R34 = 22 k
R20,R28 = 1 k
R21,R25 = 100 k
R27 = 330 kΩ
R31 = 3k9
R32,R33 = 15 k
P1,P3 = 5 k trimmer
P2 = 500 k trimmer

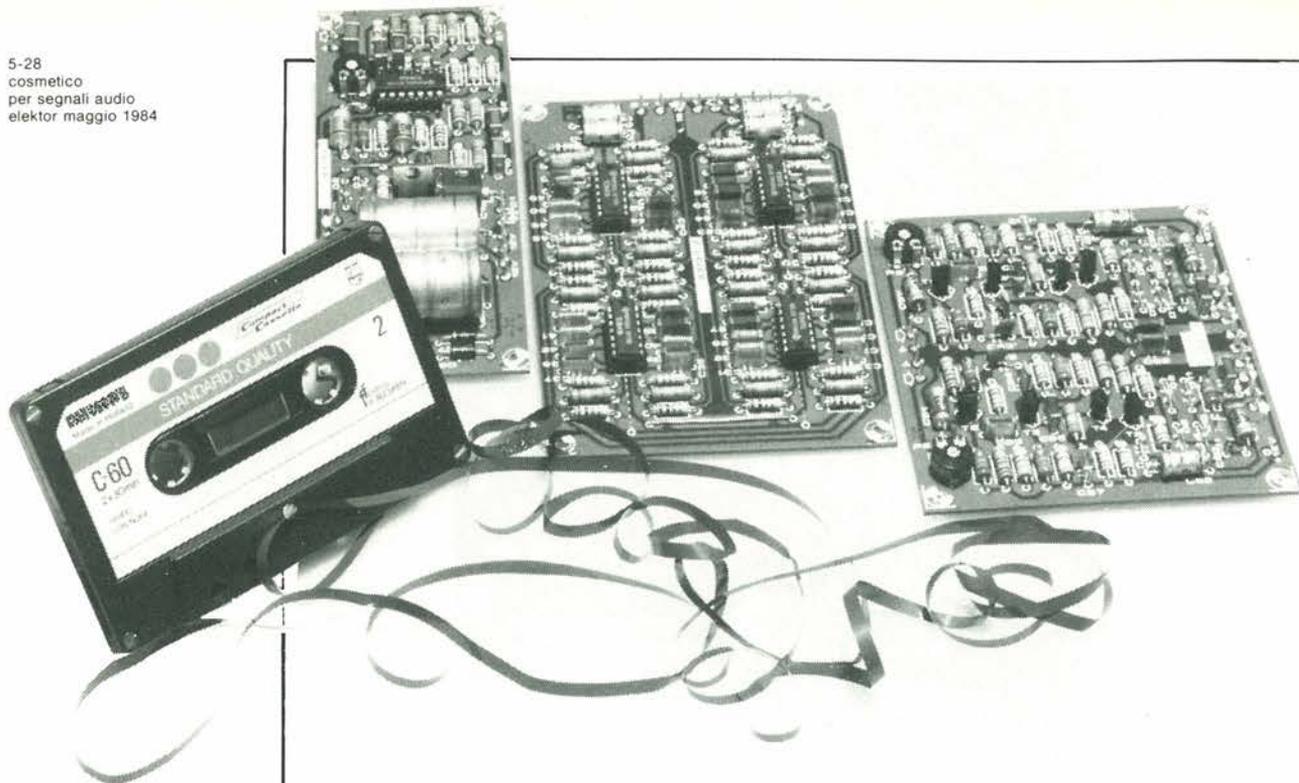
Condensatori:

C1,C2,C3 = 220 n ceramico
C4,C8 = 470 n ceramico
C5,C14 = 47 μ/10 V
elettrolitico
C6,C10 = 820 n ceramico
C7 = 100 μ/16 V
elettrolitico
C9 = 1 μ/6 V elettrolitico
C11 = 47 μ/16 V
elettrolitico
C12,C13 = 1 μ/10 V
elelettrolitico

Semiconduttori:

D1 . . . D10 = 1N4148
D11,D12 = LED
D13 = diodo zener 2V7
400 mW
D14 = diodo zener 4V7
400 mW
T1 = BF 494
T2,T3 = BC 547B
T4 = BF 256C
IC1,IC2 = LF 356
IC3 = TL 084
IC4 = 4066B

Varie:
Re1, Re2 = relè DIL,
per esempio ERNI 10 L34
(4,5....5,0 V/1 A)
Circuito stampato 83134

Le giuste posizioni di P1...P3 dipendono dal tipo di computer e dalla velocità baud. Se partite dalla posizione centrale del cursore di questi trimmer, ed avete deciso che vanno bene i livelli c.c. mostrati nello schema elettrico (in condizione di assenza di segnale), le giuste posizioni dorebbero risultare immediatamente evidenti.
Consiglio finale: caricate una sezione di memoria del nastro non troppo piccola con un valore esadecimale fisso e programmate un ciclo ripetitivo. È allora possibile, con l'aiuto di un oscilloscopio, verificare come avviene la conversione del segnale (facendo riferimento alla Figura 3), in corrispondenza ai diversi punti di prova. Durante l'operazione di "scrittura", fate semplicemente scorrere il nastro caricato con il valore esadecimale fisso. Durante il funzionamento in "scrittura", non dovrà essere, naturalmente, premuto il pulsante di "registrazione", per cancellare tutto il materiale precedentemente registrato, perché il segnale attualmente applicato alla testina è notevolmente più forte rispetto alla precedente registrazione.
La corrente assorbita da questo circuito è di circa 50 mA, e di conseguenza potrà essere benissimo prelevata dall'alimentatore del registratore.

cosmetico per segnali audio

Da un'idea
di J.F. Brangé

restauro
di segnali
con simulazione
di effetto stereo

Spesso è inevitabile dover collegare un elemento di un'apparecchiatura mono, che abbia prestazioni non completamente classificabili nel rango hi-fi, ad una moderna installazione stereo. Per quanto questa possa essere in grado di migliorare un poco la qualità finale del suono, la riproduzione resta sempre monoaurale (mono), con livelli di ronzio e di rumore inaccettabili secondo gli standard attuali. Abbiamo progettato un circuito che, essendo in grado di sopprimere il ronzio, di simulare l'effetto stereo e di limitare il rumore dinamico (DNL = Dinamic Noise Limiter), permette di migliorare molto il risultato finale. L'effetto stereo è ottenuto grazie alla suddivisione dello spettro audio in sedici bande di frequenza parziali, che vengono inviate alternativamente ai canali destro e sinistro.

Sin da quando sono comparse le prime apparecchiature audio hi-fi, e dal momento dell'introduzione dello stereo, il nostro senso dell'udito è stato posto in una condizione di dipendenza fisica. Attualmente, quando ascoltiamo una normale musica monofonica, ci accorgiamo subito che c'è qualcosa che manca. Se poi al suono si aggiungono ronzio e rumori, questa sensazione si trasforma ben presto in delusione o persino in fastidio.
Tuttavia, a volte non è proprio possibile evitare di ricorrere ad una sorgente sonora di scarsa qualità, sia pure per il semplice motivo che non vogliamo gettare via apparecchiature ancora funzionanti. Potrebbe trattarsi, per esempio, di semplici registratori a cassetta, ricevitori AM, proiettori di film sonori, apparecchi TV o videoregistratori. Gli ultimi tre tipi di apparecchi sono particolarmente soggetti ad una certa trascuratezza da parte dei progettisti audio. Mentre viene molto curata la qualità dell'immagine (anche se a buon diritto), spesso la qualità del suono è disastrosa per una concezione moderna.

Suono spaziale

Ci rendiamo conto della "profondità" del suono perché abbiamo due orecchi. Poiché le onde sonore raggiungono ciascun orecchio in un istante e con un'ampiezza leggermente differenti, il cervello riceve due segnali distinti. Dalla differenza tra questi due segnali, il cervello è in grado di determinare la posizione relativa della sorgente sonora: i nostri orecchi formano in pratica un vero ricevitore stereo! Anche la forma dell'orecchio ha la sua importanza.
Cosa possiamo fare quando abbiamo a disposizione un suono monofonico? E' impossibile convertirlo in un vero suono stereo, perché la evanescente differenza tra i segnali del canale destro e del canale sinistro non può essere aggiunta in un secondo tempo. Possiamo invece creare delle differenze artificiali, suddividendo il suono in un certo numero di bande di frequenza, che vengono poi inviate selettivamente al canale destro o sinistro dell'apparecchiatura stereo.
A proposito, questo è il metodo usato nel circuito integrato stereo TDA 3810, presentato nel nostro articolo "Pseudo stereo" del marzo 1984. Il progetto che presentiamo ora è un po' più radicale ed efficace: lo spettro audio viene suddiviso in sedici bande di frequenza, per

1

Circuito stampato 1 (83133-1)
Circuito stampato 2 (83133-2)
Circuito stampato 3 (83133-3)
Filtri 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15
Filtri 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16
Indicatore di livello
Ingresso (mono)
100 Hz
50 Hz
PSU
2x 12 V~
+12 V
0
−12 V
DNL
All'installazione stereo can. S
All'installazione stereo can. D
83133-1

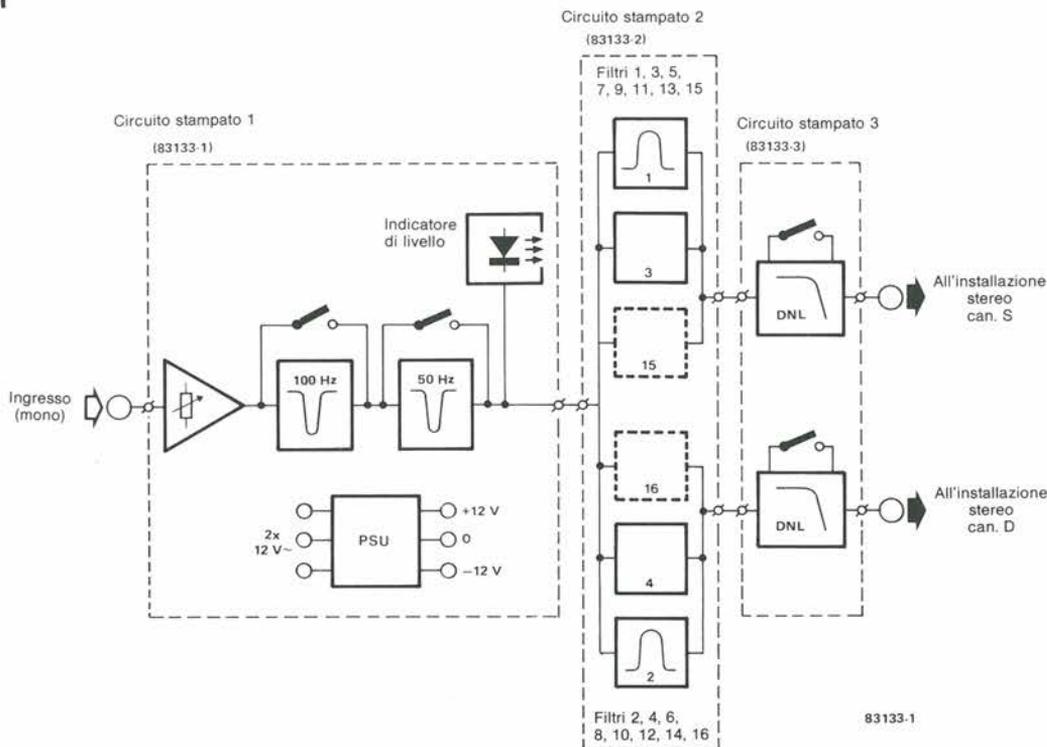



Figura 1. Schema a blocchi del circuito completo. I tre moduli che lo compongono sono separati dalle linee tratteggiate.

mezzo di una serie di filtri attivi. Se le uscite dei filtri sono numerate da 1 a 16, in ordine di aumento del valore della frequenza centrale, tutte le bande con numero dispari sono inviate al canale sinistro e tutte quelle con numero pari al canale destro. Il risultato è veramente notevole: il suono, che prima sembrava provenire da un punto centrale tra gli altoparlanti, ora sembra "fluttuare" nell'aria, intorno agli altoparlanti stessi.

Schema a blocchi

Lo schema a blocchi di Figura 1 mostra chiaramente che il progetto consta di tre parti distinte: ciascuna di esse sarà montata su un circuito stampato separato.
Lo stadio d'ingresso del circuito è un preamplificatore (con sensibilità variabile) seguito da due filtri ad arresto di banda (chiamati a volte filtri "trappola"), uno dei quali è da 100 Hz e l'altro da 50 Hz. Questi filtri respingono rispettivamente la frequenza fondamentale a 100 Hz di una tensione alternata rettificata a doppia semionda e la frequenza fondamentale di 50 Hz della medesima tensione rettificata ad una sola semionda. Entrambi i filtri hanno la possibilità di essere esclusi.
L'elemento seguente è un indicatore di livello, che sarà utile al momento in cui dovrà essere determinata la sensibilità d'ingresso. Niente di sofisticato, solo un comune amplificatore ed un LED che lampeggia lentamente quando la sensibilità è correttamente regolata.
Ed ora siamo giunti al cuore del progetto: i 16 filtri passa-banda attivi. Le uscite dei filtri che recano il numero dispari e di quelli con il numero pari sono riunite in due gruppi separati e sono perciò adatte, in linea di principio, per essere elaborate in un impianto stereo.
Abbiamo però aggiunto alcuni stadi limitatori dinamici del rumore (DNL) che, se necessario, potranno essere esclusi od anche omessi del tutto. Taluni di voi potranno anche ritenere opportuno usare solo questa parte del circuito.

Schemi elettrici

Per ciascuna delle tre parti principali del progetto c'è uno schema elettrico separato: il preamplificatore, i filtri ad arresto di banda e l'alimentatore (Figura 2), il filtro passa-banda attivo a 16 elementi (Figura 3) ed infine gli stadi DNL (Figura 7).

Preamplificatore, filtri ad arresto di banda ed alimentatore

La sensibilità d'ingresso è predeterminata mediante P1. Il preamplificatore A1 ha un guadagno di circa 10 dB, ed è seguito dai filtri attivi ad arresto di banda A2 (100 Hz) ed A3 (50 Hz). L'uscita di A3 viene inviata ai filtri passa-banda montati sul secondo circuito stampato (vedi Figura 3), ed anche allo stadio indicatore di livello. Dopo essere stato amplificato in A4, il segnale viene inviato alla base di T1, tramite C13. Quando esso supera un certo livello, T1 fa accendere il LED D1.
L'alimentazione per l'intero progetto consiste in un normale trasformatore di rete, in un rettificatore a ponte, nei regolatori di tensione e nei condensatori di livellamento. L'uscita è simmetrica: ±12 V ad 85 mA.

Filtri passa-banda

I sedici filtri passa-banda (vedi Figura 3) sono costruttivamente identici. Lo schema base di uno di questi filtri è mostrato in Figura 4: un normale circuito di filtro il cui elemento attivo è un amplificatore operazionale, con combinazioni RC che forniscono la risposta in frequenza, ed il fattore Q necessari. Come è possibile osservare dalle formule di Figura 4, se viene scelto un valore fisso per R1 ed R2, la frequenza centrale diviene inversamente proporzionale al valore della capacità C. Con appropriati valori di C nei 16 filtri, le frequenze centrali vengono variate, ma il fattore Q ed il guadagno A0 rimangono gli stessi.

Stadi DNL

Per quelli tra voi che non siano perfettamente

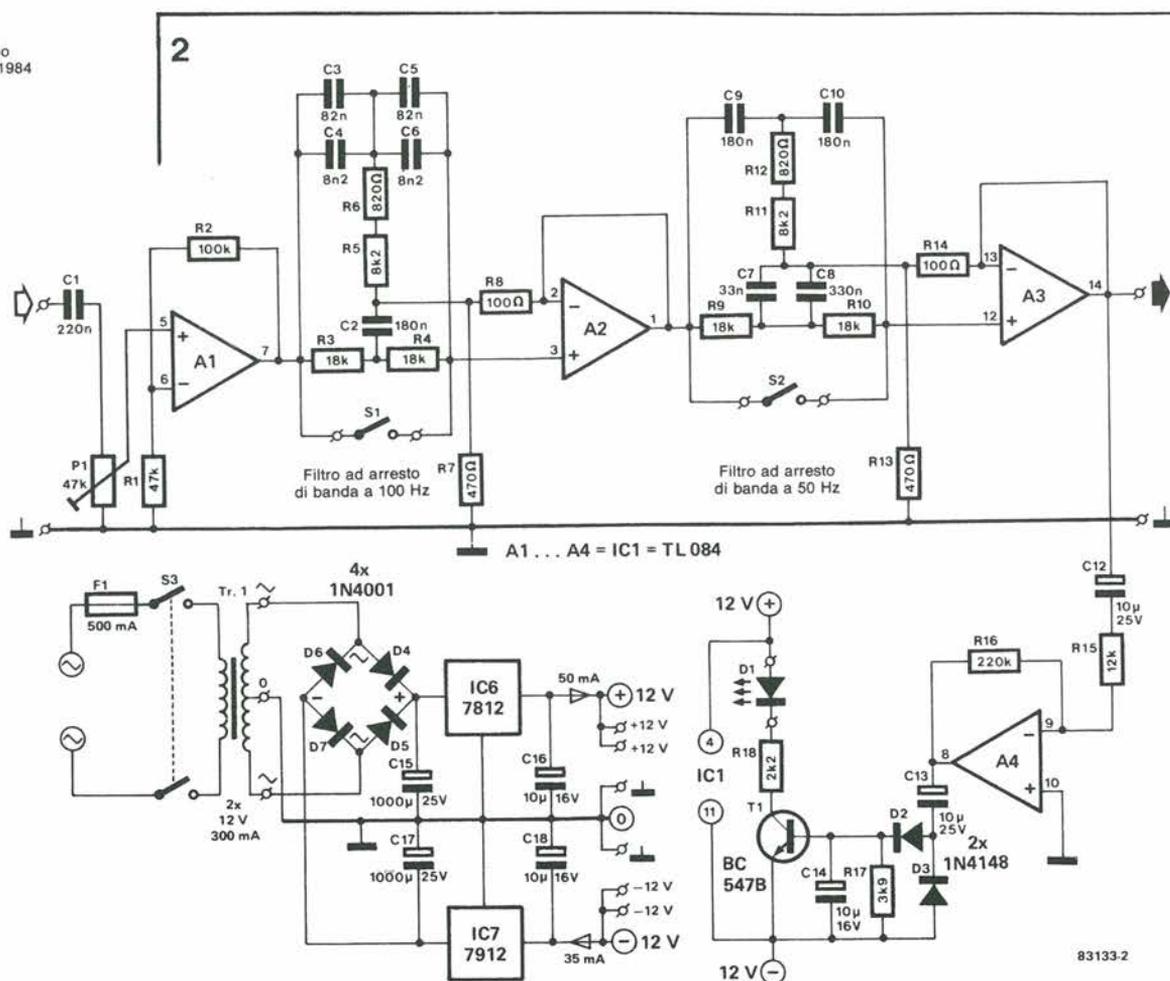



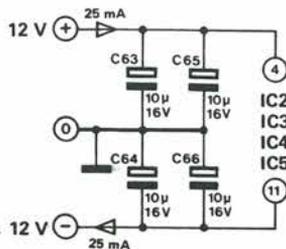
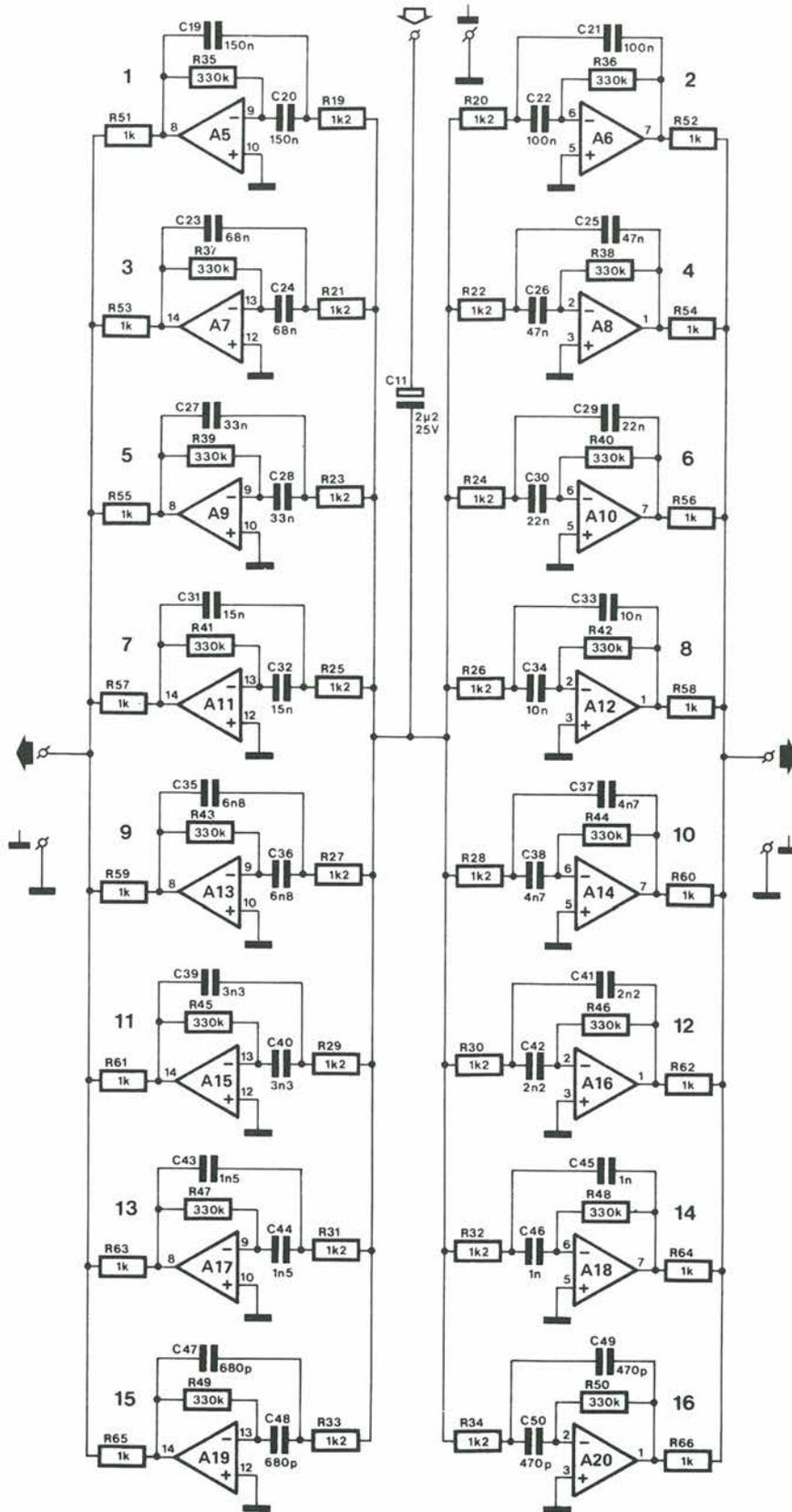
Figura 2. Schema del preamplificatore, dei filtri ad arresto di banda e dell'alimentatore.

al corrente di come funziona un limitatore dinamico del rumore, ecco una breve descrizione. Il più semplice limitatore di rumore è un filtro passa-basso. Sfortunatamente, la sua azione è troppo radicale ed influenza anche il segnale audio utile. Un limitatore dinamico di rumore è un filtro passa-basso con profilo della frequenza di taglio variabile, che funziona solamente durante i passaggi a basso volume (quando il rumore è maggiormente percettibile), sopprimendo quelle frequenze per le quali l'orecchio ha una maggiore sensibilità, cioè circa tra 1 e 10 kHz. Il grado di soppressione dipende quindi dal livello del segnale d'ingresso. Durante i passaggi forti, la frequenza di taglio viene spostata verso l'alto, cosicché viene attraversata l'intera banda audio, compresa la parte occupata dal rumore, che viene naturalmente mascherato dal segnale audio. Ai livelli più bassi del segnale d'ingresso, la frequenza di taglio viene abbassata, e viene di conseguenza soppressa una quantità maggiore di rumore. Il modo in cui funziona un DNL è illustrato dal grafico di Figura 5: per un segnale d'ingresso U_i di 2,0 mV, l'attenuazione rispetto al livello di uscita ad 1 kHz è di 10 dB a 7,5 kHz e di 20 dB a 10 kHz. La pendenza è quindi approssimativamente di −18 dB/ottava. Con segnali d'ingresso superiori a circa 8 mV, la risposta è virtualmente piatta fino a 20 kHz! Lo stadio d'ingresso A (vedi Figura 6) garantisce la corretta impedenza tra il filtro passa-banda ed il DNL. Da qui, il segnale viene inviato ai due canali: quello superiore, formato dal filtro passa-alto (B), dall'amplificatore (D), dall'attenuatore variabile (E) e dall'attenuatore fisso (G), mentre il circuito in basso comprende lo sfasatore (C) e l'attenuatore fisso (F). L'uscita del DNL è formata dalla somma delle uscite dei due canali, che sono naturalmente in opposizione di fase.

Per bassi livelli del segnale d'ingresso (U_i), il livello d'uscita (U_1) dello sfasatore è, a parte l'angolo di fase, identico ad U_i. L'uscita U_2 del filtro passa-alto contiene soltanto la parte ad alta frequenza di U_i. I segnali U_1 ed U_2 sono, come già detto, in opposizione di fase, cosicché, se essi vengono sommati, il contenuto di alte frequenze di U_i viene annullato. Il risultato sarà perciò quello di un filtro passa-basso. Quando il livello del segnale d'ingresso aumenta, diventa operativo l'attenuatore variabile del canale superiore, riducendo il contributo di U_2 al segnale di uscita U_o. La parte ad alta frequenza di U_i non viene allora più soppressa (od almeno il grado di soppressione è minore) ed U_o tenderà a rassomigliare sempre di più ad U_i.

Tornando allo schema elettrico (vedi Figura 7), l'amplificatore d'ingresso (transistore T2 insieme a C52 ed R70) forma lo sfasatore. L'uscita dello sfasatore è inviata all'uscita DNL tramite l'attenuatore fisso R70/R79.

Il filtro attivo passa-alto, composto da C53, C54, T3 ed R72...R76, è seguito dall'amplificatore T4 e dall'attenuatore variabile formato da T5 (con i relativi componenti). Sia il collettore che l'emettitore di T5 inviano un segnale al ponte a diodi D8...D11. I condensatori C58 e C59 vengono caricati alla tensione di emettitore tramite R83/D8 e, rispettivamente, R84/D11. Se il livello del segnale audio è inferiore alla tensione di conduzione dei diodi, questi non condurranno. Il segnale proveniente da T5 viene allora inviato direttamente all'uscita del DNL, dove viene sommato al segnale proveniente dallo sfasatore. Poiché i due

3

A5 . . . A8 = IC2 = TL 084
A9 . . . A12 = IC3 = TL 084
A13 . . . A16 = IC4 = TL 084
A17 . . . A20 = IC5 = TL 084

83133-3

Figura 3. Schema elettrico del gruppo filtri a sedici elementi passa-banda. L'effetto stereo viene ottenuto applicando alternativamente le diverse bande di frequenza al canale sinistro ed al canale destro.

Figura 4. Circuito base di un filtro passa-banda, con le formule necessarie per calcolare le diverse caratteristiche del filtro.

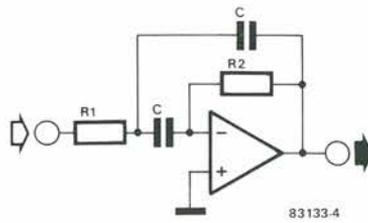
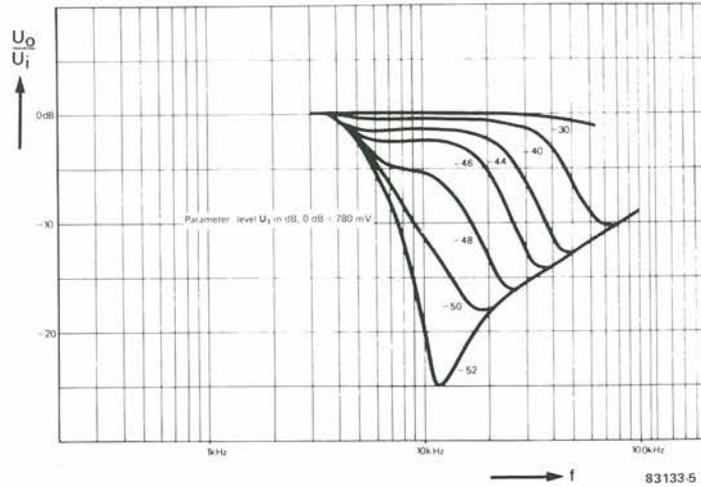



Figura 5. Caratteristica di trasferimento del DNL: l'azione del filtro dipende dal livello del segnale d'ingresso.

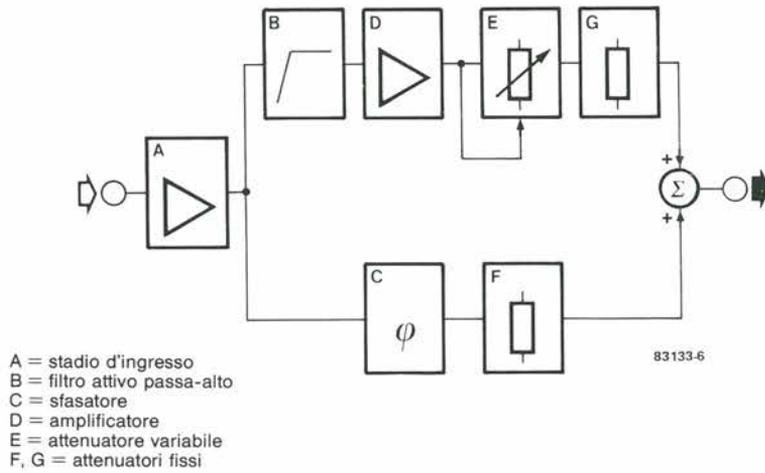



Figura 6. Schema a blocchi semplificato del DNL.

7

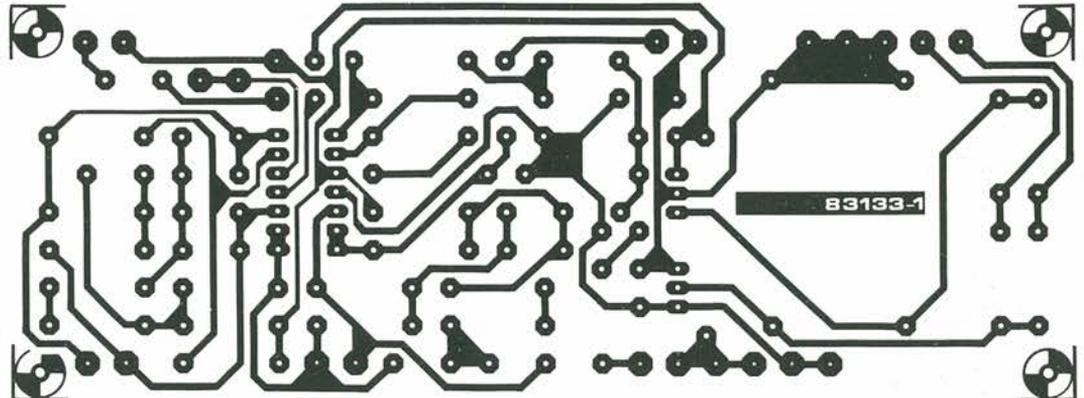
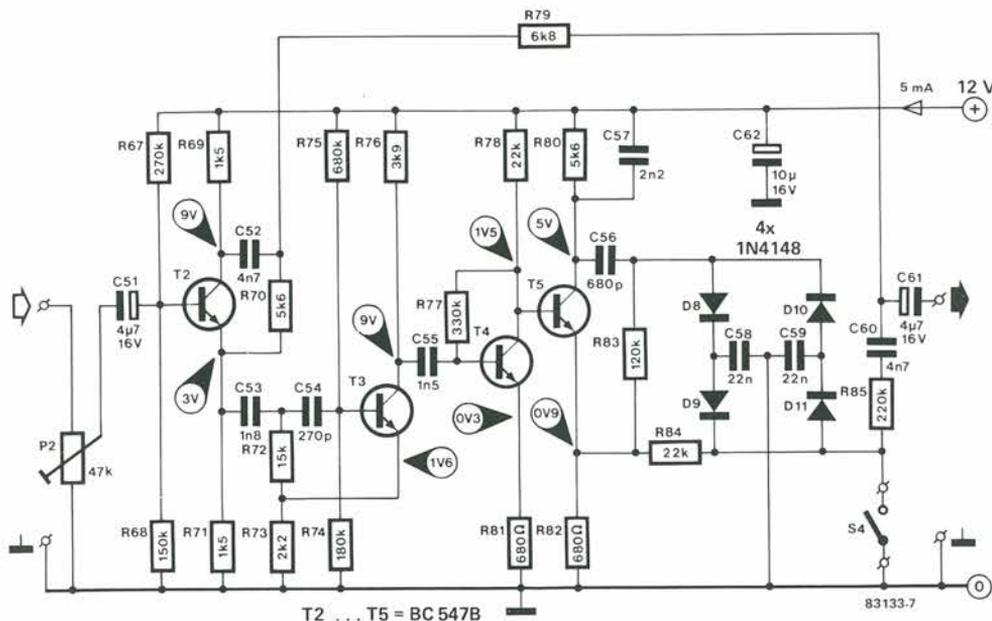



Figura 7. Schema elettrico del DNL: sono necessari due di questi circuiti, uno per ciascun canale.

Elenco dei componenti (DNL)
Schema: Figura 7
Circuito stampato: Figura 10

Resistenze:
R67,R67' = 270 k
R68,R68' = 150 k
R69,R69',R71,R71' = 1k5
R70,R70',R80,R80' = 5k6
R72,R72' = 15 k
R73,R73' = 2k2
R74,R74' = 180 k
R75,R75' = 680 k
R76,R76' = 3k9
R77,R77' = 330 k
R78,R78',R84,R84' = 22 k
R79,R79' = 6k8
R81,R81',R82,R82' = 680 Ω
R83,R83' = 120 k
R85,R85' = 220 k
P2,P2' = 47 k (50 k) trimmer

Condensatori:
C51,C51',C61,C61' = 4μ7/16 V
C52,C52',C60,C60' = 4n7
C53,C53' = 1n8
C54,C54' = 270 p
C55,C55' = 1n5
C56,C56' = 680 p
C57,C57' = 2n2
C58,C58',C59,C59' = 22 n
C62,C62' = 10 μ/16 V

Semiconduttori:
D8 . . . D11,D8' . . . D11' = 1N4148
T2 . . . T5,T2' . . . T5' = BC547B

Varie:
S4 = interruttore bipolare

segnali sono in opposizione di fase, la frequenza di taglio è di 6...7 kHz e l'azione del filtro è massima.
Quando il livello del segnale audio è maggiore della tensione diretta dei diodi, questi conducono e presentano una bassa impedenza alle audiofrequenze. Un successivo filtro passa-basso, formato da R84, C58 e C59, fa sì che le frequenze più alte vengano attenuate. Il risultato finale sarà che una minore quantità di alte frequenze (quantità che tende a zero) verrà rimossa dal segnale di uscita definitivo, ed il fenomeno si presenta come un appiattimento della risposta complessiva in frequenza.

Costruzione

Come abbiamo detto in precedenza, il progetto è composto da tre moduli: il preamplificatore più l'alimentatore ed i filtri ad arresto di banda, i sedici filtri passa-banda e gli stadi DNL. Questo tipo di costruzione dà ad ognuno la possibilità di scegliere quella parte o quelle parti del progetto che intende di volta in volta utilizzare: qualcuno potrà non desiderare l'effetto stereo, nel qual caso tutto ciò che deve fare è di tralasciare i sedici filtri passa-banda. Se viene costruita invece soltanto l'unità DNL, è naturalmente necessario aggiungere un adatto alimentatore.
Quando vengono usati i circuiti stampati mostrati nelle Figure 8...10, non dovrebbero sorgere particolari problemi durante la costruzione. Costruendo l'alimentatore, occorre accertarsi che uno dei circuiti integrati regolatori di tensione sia ruotato di 180 gradi rispetto all'altro. Dato il basso assorbimento di corrente, per questi integrati non è necessario un dissipatore termico.
Il modo migliore di iniziare il montaggio dei componenti sulla basetta del filtro passa-banda è di iniziare a cablare i quattro ponticelli, che passano sotto IC2...IC5: questa precauzione non mancherà di facilitare le cose in seguito. La scheda DNL è formata da due metà assolutamente identiche: è possibile tagliare in due parti il circuito stampato ed avere a disposizione due DNL mono indipendenti! Contrariamente a quanto avviene nel resto dell'apparecchio, il DNL necessita di una sola tensione di alimentazione: tra +12 V e massa.

Taratura

Con l'uscita di un sintonizzatore o di un giradischi collegata all'ingresso del circuito preamplificatore, regolare la sensibilità totale con P1, sinchè il LED D1 lampeggia lentamente al ritmo del segnale audio d'ingresso.
Poichè il DNL è un filtro variabile, la cui azione

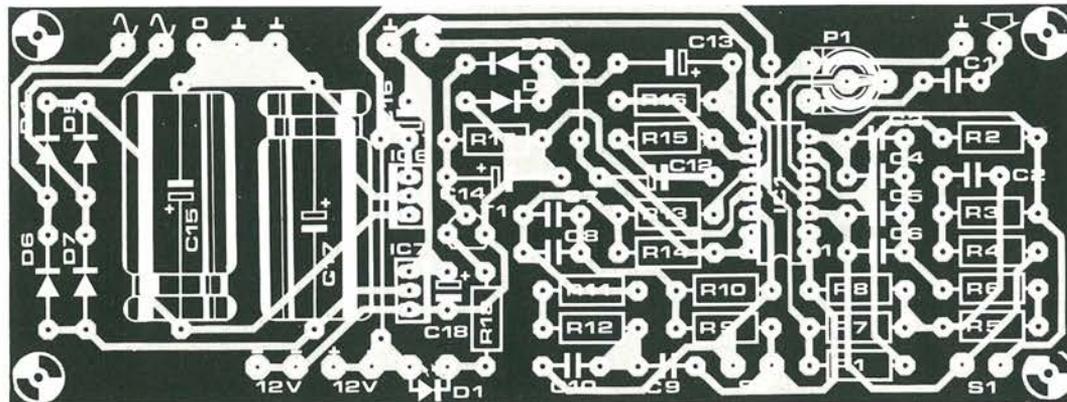



Figura 8. Piste di rame e lato componenti del circuito stampato per il preamplificatore, i filtri ad arresto di banda e l'alimentatore.

Elenco dei componenti (filtri ed alimentatore)
Schemi: Figure 2 e 3
Circuiti stampati: Figure 8 e 9

Resistenze:
R1 = 47 k
R2 = 100 k
R3,R4 = 18 k
R5,R11 = 8k2
R6,R12 = 820 Ω
R7,R13 = 470 Ω
R8,R14 = 100 Ω
R9,R10 = 18 k
R15 = 12 k
R16 = 220 k
R17 = 3k9
R18 = 2k2
R19 . . . R34 = 1k2
R35 . . . R50 = 330 k
R51 . . . R66 = 1 k
P1 = 47 k (50 k) trimmer

Condensatori:
C1 = 220 n
C2,C9,C10 = 180 n
C3,C5 = 82 n
C4,C6 = 8n2
C7,C27,C28 = 33 n
C8 = 330 n
C11 = 2μ2/25 V tantalio
C12,C13 = 10 μ/25 V
C14 = 10 μ/16 V
C15,C17 = 1000 μ/25 V
C16,C18 = 10 μ/16 V
tantalio
C19,C20 = 150 n
C21,C22 = 100 n
C23,C24 = 68 n
C25,C26 = 47 n
C29,C30 = 22 n
C31,C32 = 15 n
C33,C34 = 10 n
C35,C36 = 6n8
C37,C38 = 4n7
C39,C40 = 3n3
C41,C42 = 2n2
C43,C44 = 1n5
C45,C46 = 1 n
C47,C48 = 680 p
C49,C50 = 470 p
C63 . . . C66 = 10 μ/16 V

Semiconduttori:
D1 = LED
D2,D3 = 1N418
D4 . . . D7 = 1N4001
T1 = BC547B
IC1 . . . IC5 = TL084
IC6 = 7812
IC7 = 7912

Varie:
S1, S2 = interruttori
S3 = Interruttore bipolare (di rete)
Tr1 = trasformatore di alimentazione 2 x 12 V /300 mA
F1 = fusibile (ritardato) da 500 mA
Portafusibile
Circuiti stampati 83133-1 ed 83133-2

9

Figura 9. Piste di rame e lato componenti del circuito stampato per il filtro passa-banda a sedici elementi.

10

Figura 10. Piste di rame e lato componenti della scheda DNL: poichè questo circuito deve essere adatto ad elaborare segnali stereo, la scheda consiste di due metà simmetriche.

dipende dal livello del segnale presente alla base di T2, il trimmer P2 dovrebbe essere tarato con molta precisione. Collegare un voltmetro c.a. (impedenza d'ingresso di almeno 100 kΩ) tra il cursore di P2 e massa, ed immettere un segnale di circa 1 V nei terminali d'ingresso del DNL. Regolare P2 fino ad ottenere una lettura di 775 mV sul voltmetro. Se il segnale d'ingresso proviene da un sintonizzatore o da un giradischi, potrebbe essere necessario ritoccare leggermente la regolazione di P1. Se non avete a disposizione un adatto voltmetro c.a., regolate il trimmer (od i trimmer) ad orecchio. Accertatevi che, con un segnale d'ingresso di livello abbastanza elevato, le alte frequenze non vengano tagliate. Se ciò accade, il segnale d'ingresso è troppo basso, e deve essere regolato con P2. Se questo è già nella posizione di massima sensibilità, regolare anche P1. Se non è ancora possibile ottenere un risultato soddisfacente, l'uscita dal generatore di segnale (sintonizzatore, giradischi, registratore a nastro) è troppo bassa, ed in questo caso sarà necessario aggiungere un ulteriore amplificatore.

Nota finale

Il DNL può essere inserito quasi ovunque nel canale audio ma, poichè il suo livello d'ingresso a 0 dB deve corrispondere a 775 mV, esso dovrà essere installato prima del controllo di volume.

Nella tecnica audio, tutte le tensioni sono riferite al "livello normale". Questo è di 1 mW in un carico di 600 Ω (= 775 mV su 600 Ω) ed è denominato per convenzione "livello di 0 dBm".

Non molto tempo fa, i circuiti integrati per filtri attivi erano considerati ipotetici come una lavabiancheria tascabile, ma ora essi, anche se non precisamente di uso comune, sono certamente disponibili ovunque. Con l'aiuto di pochissimi componenti esterni, il Reticon R5620 può formare la base di un versatile filtro attivo, che può essere impiegato in applicazioni audio ed in sintetizzatori; è anche possibile costruire un'apparecchiatura di prova di eccellente qualità, per l'uso di laboratorio. E tutto questo è realizzato senza nemmeno una bobina!

filtro attivo universale

5 modi di filtrazione con un solo integrato

La denominazione completa del Reticon R5620 è: "Circuito di filtro del secondo ordine a condensatori commutati". Con esso saremo in grado di ottenere i cinque modi fondamentali di filtrazione: passa-basso, passa-banda, passa-alto, passa-tutto, e soppressore di banda. Un'altra utilissima funzione di questo circuito integrato è la possibilità di funzionare anche come oscillatore sinusoidale programmabile. Ci si potrebbe attendere che tutte queste funzioni vengano svolte da un circuito integrato molto grande e complesso, di tipo LSI. In realtà, invece tutto è contenuto in un involucro a 18 piedini, grazie ad un'altra caratteristica dell'R5620: tutte le funzioni di questo circuito integrato sono completamente programmabili. Queste facoltà comprendono la frequenza centrale del filtro ed il fattore Q, entrambi programmabili indipendentemente per mezzo di due codici binari a cinque bit. Per esempio, per programmare il filtro per un dato fattore Q, la Tabella 1 fornisce i necessari codici binari; non sono necessari potenziometri, bobine e, dulcis in fundo, nemmeno calcoli! Lo stesso vale, naturalmente, per la frequenza centrale del filtro. Come è possibile osservare sulla tabella, il rapporto tra la frequenza di clock e la frequenza centrale (fc/fo) può essere variato entro due ottave, da 50 a 200, secondo 32 passi di incremento a spaziatura logaritmica. Il campo di variazione del fattore Q avviene anch'esso in 32 gradini da 0,57 a 150, con spaziatura approssimativamente logaritmica. La selezione della risposta di filtrazione è determinata indirizzando, per mezzo di commutatori, il segnale audio ad uno o più dei tre ingressi del circuito integrato (vedi Tabella 2). Tutto quanto detto è chiaramente illustrato sullo schema elettrico di Figura 1.

Schema elettrico

Per usare praticamente l'R5620, abbiamo inserito il circuito integrato in uno schema di filtro universale adatto per essere impiegato come apparecchio di prova in laboratorio.

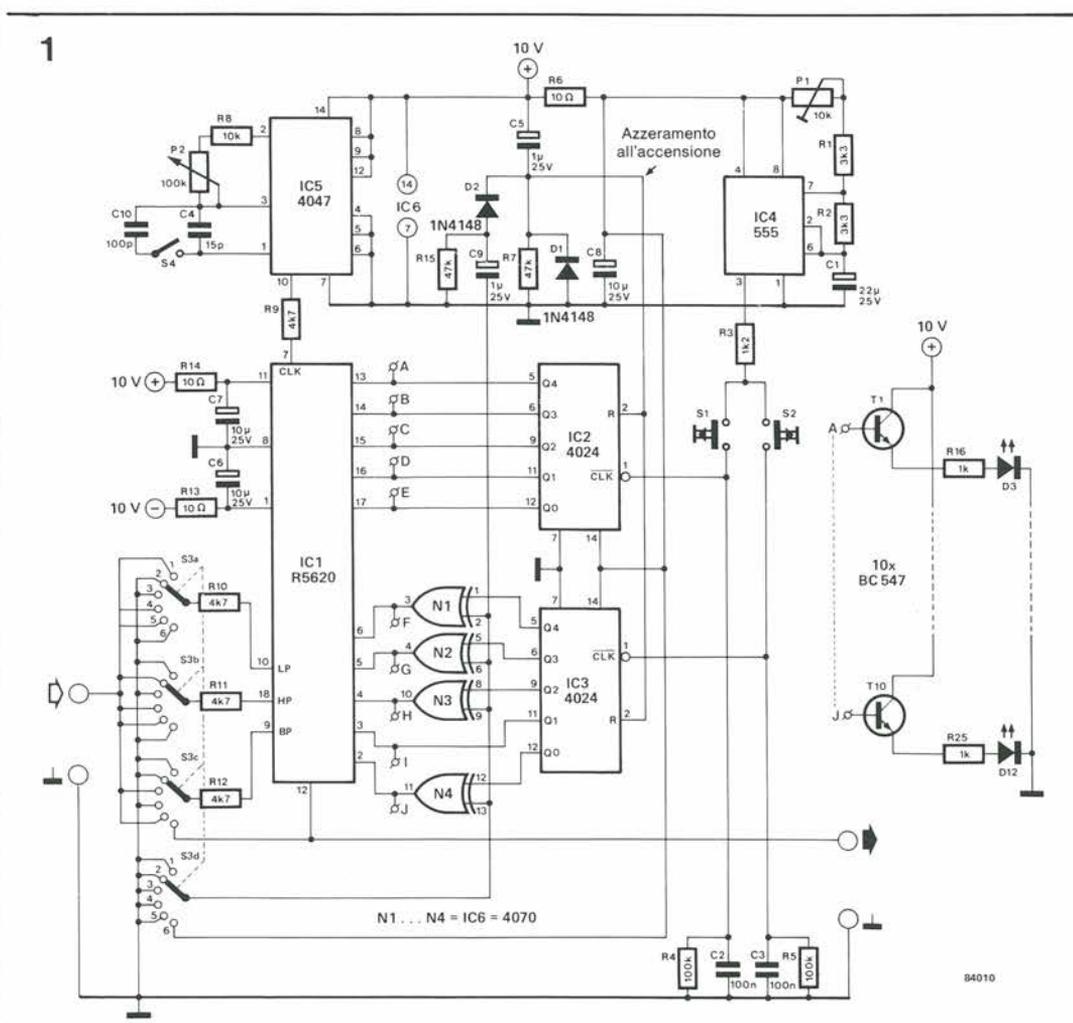
Figura 1. Il circuito integrato per filtro attivo R 5620 costituisce la base del circuito di filtro universale qui illustrato. La codifica binaria per programmare i parametri del filtro viene ricavata dai due contatori IC2 ed IC3.

Il segnale audio d'ingresso viene applicato agli adatti ingressi di IC1 mediante i commutatori rotativi S3A...S3D. I commutatori provvedono anche a collegare a massa gli ingressi non usati.
I codici a cinque bit per programmare il fattore Q e la frequenza centrale, sono presentati ad IC1 rispettivamente ai piedini 2...6 (Q) e 13...17 (fo). Un'occhiata alla Tabella 1 mostrerà che tutto ciò che occorre per generare i due codici a 5 bit è una coppia di commutatori a 5 vie, 32 posizioni, ma pensiamo che sia veramente troppo: ecco perciò una soluzione più brillante.
Torniamo alla Figura 1. Sia IC2 che IC3 sono contatori binari di ondulazioni a 7 stadi (in questo caso ne usiamo solo 5) che conteranno in avanti (e solo in avanti) quando una frequenza di clock verrà applicata al piedino 1. Questa frequenza viene generata da un oscillatore formato da un 555 (IC4) e relativi componenti.
Con i valori dei componenti mostrati sullo schema, la frequenza è piuttosto bassa ed è possibile far avanzare passo passo i contatori binari mediante i pulsanti S1 ed S2. I circuiti RC formati da R4/C2 ed R5/C3 sono inseriti allo scopo di escludere i rimbalzi dei contatti degli interruttori. Quando perviene il giusto numero binario, gli interruttori vengono aperti e l'R5620 verrà programmato secondo quanto indicato in Tabella 1.
Come già detto, i circuiti integrati IC2 ed IC3 contano esclusivamente in avanti, e perciò, per tornare al codice di partenza 00000, sarà necessario esplorare tutti i codici binari intermedi. Questo modo di funzionamento è stato scelto semplicemente per motivi di economia ed il circuito potrà essere modificato a volontà (sarebbe comunque più a buon prezzo di una serie di commutatori a 32 posizioni!).
E' semplice visualizzare i codici mediante transistori pilota e LED. Nello schema elettrico, questi componenti sono T1...T10 e D3...D12. Le basi dei transistori sono collegate ai punti terminali marcati A...J, che vanno agli ingressi di IC1.
I collegamenti ai piedini 2 di IC2 ed IC3 (ingressi di reset) permettono di azzerare automaticamente i due contatori quando viene collegata l'alimentazione. Essi servono anche ad una seconda funzione, leggermente più astrusa. All'inizio abbiamo detto che l'R5620 è in grado di funzionare anche da oscillatore ad onda sinusoidale. Ciò è assolutamente vero e, per questa funzione, l'uscita viene riportata, mediante S3c, all'ingresso del filtro passa-banda (BP), mentre gli ingressi LP ed HP devono essere collegati a massa. Non esiste alcun problema, tuttavia esiste un piccolo "ghiribizzo" dell'R5620, del quale è necessario tener conto: per funzionare da oscillatore, gli ingressi del fattore Q (piedini 6...2) devono essere programmati ad 11101. Lo sappiamo perchè l'abbiamo letto sul foglio dati! Questa funzione viene svolta mediante le porte OR Esclusivo N1...N4, inserite tra IC3 ed IC1.
Quando gli ingressi comuni di queste porte sono a livello logico basso (mediante il commutatore S3d nelle posizioni 1...5), le uscite binarie di IC3 non sono influenzate ed attraversano direttamente IC1. Quando viene scelto il funzionamento come oscillatore (S3 in posizione 6), gli ingressi comuni delle porte sono mantenuti alti dalla sezione S3d del commutatore. Contemporaneamente viene applicato un impulso di reset all'ingresso di reset di IC3, ed allora tutte le sue uscite tornano al livello logico zero. Ora le porte funzionano però da invertitori e di conseguenza, il numero binario presentato ad IC1 sarà 11101. L'R5620 funzionerà pertanto da oscillatore ad onda sinusoidale, purchè non venga toccato il pulsante S2. Se questo dovesse inavvertitamente accadere, sarà sufficiente portare S3 in altra posizione e poi nuovamente in posizione 6.
Tutto quello che resta ora da dire riguarda IC5 e relativi componenti: si tratta dell'oscillatore di clock per IC1, e la sua frequenza può essere variata mediante il potenziometro P2. Ora possiamo chiarire la relazione tra la frequenza di clock ed il numero binario che appare ai piedini 13...17 di IC1. Quando questo codice è 00000, la frequenza centrale del filtro sarà pari ad 1/200 della frequenza di clock, come è possibile osservare in Tabella 1. Risulterà ora evidente che il codice predispone la frequenza centrale in forma di rapporto rispetto alla frequenza di clock. Sarà così possibile ottenere una vasta gamma di risposte del filtro.
Ancora alcuni punti degni di nota! E' naturalmente possibile fare a meno dei commutatori e dei contatori, stabilendo semplicemente un "cablaggio fisso" agli ingressi dell'R 5620, a seconda dei parametri e delle funzioni richieste. Ricordare che la tensione di 10 V può essere considerata un massimo assoluto per la tensione di alimentazione, e perciò dovrà essere installata una protezione contro gli impulsi transitori di accensione. Il campo di variazione della frequenza di clock è piuttosto ampio: la frequenza potrà avere un valore qualsiasi, compreso tra 10 Hz ed 1,25 MHz.
Per concludere, l'R5620 impiega la tecnologia NMOS e la probabilità di un suo decesso istantaneo, dovuto ad errata manipolazione, è inversamente proporzionale al numero di esemplari che possedete in un certo istante!

Tabella 1

Codice binario ai piedini 6...2	Fattore Q	Codice binario ai piedini 13...17	f_c/f_o
00000	.57	00000	200.0
00001	.65	00001	191.3
00010	.71	00010	182.9
00011	.79	00011	174.9
00100	.87	00100	167.2
00101	.95	00101	159.9
00110	1.05	00110	152.9
00111	1.2	00111	146.2
01000	1.35	01000	139.8
01001	1.65	01001	133.7
01010	1.95	01010	127.9
01011	2.2	01011	122.3
01100	2.5	01100	116.9
01101	3.0	01101	111.8
01110	3.5	01110	106.9
01111	4.25	01111	102.3
10000	5.0	10000	97.8
10001	5.8	10001	93.5
10010	7.2	10010	89.4
10011	8.7	10011	85.5
10100	10.0	10100	81.8
10101	11.5	10101	78.2
10110	13.0	10110	74.8
10111	15.0	10111	71.5
11000	17.5	11000	68.4
11001	19.0	11001	65.4
11010	23.0	11010	62.5
11011	28.0	11011	59.8
11100	35.0	11100	57.2
11101	40.0	11101	54.8
11110	80.0	11110	52.3
11111	150.0	11111	50.0

Tabella 1. I codici di programmazione binaria per il fattore Q ed il rapporto tra la frequenza di clock (fc) e la frequenza centrale del filtro (fo).

Tabella 2

S3 in posizione	Tipo di filtro
1	Passa-basso (LP)
2	Passa-alto (HP)
3	Passa-banda (BP)
4	Arresto di banda
5	Passa-tutto
6	Oscillatore (vedi testo)

Tabella 2. Questa tabella mostra la scelta degli ingressi necessaria per ottenere i diversi tipi di filtro. Per il funzionamento come oscillatore sinusoidale, far riferimento a quanto descritto nel testo.

Il termometro con display a cristalli liquidi, pubblicato nel numero di febbraio 1983, era in origine concepito come indicatore di temperatura ambiente. Non sappiamo, naturalmente, quale sia l'uso che voi ora fate di questo strumento ma, in base alle molte lettere ricevute, che richiedevano di aggiungere un contatto d'uscita, ci è sembrato che molti di voi intendessero usarlo come termostato. Non ci sogneremmo mai di deludervi!

da termometro a termostato

contatto d'uscita per il termometro LCD

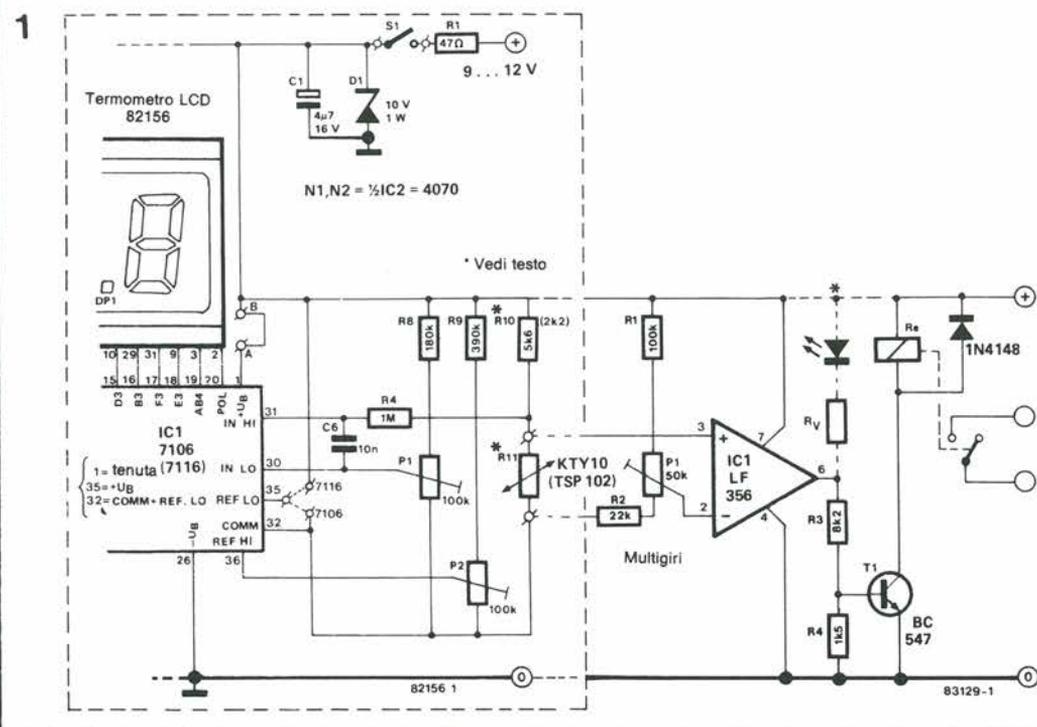
A prima vista, il circuito non sembra troppo emozionante: un trimmer ed un comparatore soltanto. C'è però molto più di quanto si possa vedere: dopo tutto questo circuito deve lavorare affidabilmente per periodi molto lunghi. Prove, eseguite nei nostri laboratori per un lungo periodo di tempo, hanno dimostrato che questo completamento del termometro è assolutamente privo di inconvenienti. Il funzionamento è semplice: se la temperatura ambiente supera il valore predisposto con P1, viene attivato il relè. I contatti del relè possono essere naturalmente collegati a qualsiasi apparecchiatura desideriate: un allarme, i contatti di un termostato ambiente, e simili. E' anche possibile avere una segnalazione ottica dell'aumento della temperatura, collegando un LED, con la relativa resistenza in serie (R_v), come mostrato in Figura 1, dove questa aggiunta è disegnata con linee tratteggiate. In questo caso, il relè potrà anche non essere necessario, ed R3 ed R4 potranno essere sostituite con un'unica resistenza da 10 k. Pensandoci un poco, sarà possibile trovare ancora molte altre utilizzazioni per questo strumento.

L'ingresso non invertente (piedino 3) dell'amplificatore operazionale, IC1, è collegato al punto di giunzione tra R10 ed R11 nel termometro LCD. La tensione in questo punto è proporzionale alla temperatura misurata. Una tensione di riferimento, che rappresenta la temperatura predisposta, viene regolata mediante P1 ed applicata all'ingresso invertente (piedino 2) di IC1.

Se la tensione al piedino 3 è maggiore di quella al piedino 2 (cioè se la temperatura misurata è maggiore di quella di riferimento), la tensione all'uscita (piedino 6) di IC1 sarà alta (quasi uguale alla tensione di alimentazione U_b). Passerà quindi una corrente attraverso R3 ed R4, e questa corrente sarà sufficiente a provocare una caduta di tensione di circa 1,5 V ai capi di R4. Questa tensione sarà più che sufficiente a mandare in conduzione T1. La corrente di collettore di T1 passerà quindi nell'avvolgimento del relè Re, che di conseguenza verrà attivato. Sarà anche possibile attuare un'indicazione ottica, per mezzo di un LED.

La tensione di alimentazione per questo circuito aggiunto può essere ricavata dal terminale B ($+U_b$) che si trova sul circuito stampato del termometro. Il piedino 3 di IC1 potrà essere direttamente saldato alla giunzione di R10/R11, mentre R22 del circuito aggiunto dovrà essere saldata alla giunzione di R11 e P2 (sul circuito stampato sono già previsti gli adatti punti di saldatura). Non dimenticate di collegare tra loro i due punti di massa!

Se il termometro è alimentato mediante una batteria primaria, sarà opportuno alimentare il relè con una sorgente separata. L'impiego di un relè a basso assorbimento sarà naturalmente la soluzione ideale.

Figura 1. Schema dell'ampliamento necessario per aggiungere un contatto d'uscita al termometro; i soli componenti necessari per convertire il termometro in un termostato sono un trimmer, un comparatore ed uno stadio di commutazione per il relè.

audio-segugio all'opera

ricerca dei guasti nelle installazioni audio

La ricerca di un guasto in un sistema audio sarebbe piaciuta molto a Sir Arthur Conan Doyle. Al pari di Sherlock Holmes, dovrete sedervi comodi e ragionare con calma per trovare il colpevole. Prendete in considerazione i sintomi uno per uno, disponeteli in ordine logico ed infine provate a trovare la soluzione per via deduttiva.

Prima di tutto, ci teniamo a puntualizzare che non vogliamo suggerirvi di aprire tutti i componenti della vostra installazione, di riscaldare il saldatore e di prepararvi per effettuare un'operazione di "alta chirurgia". Al contrario, i consigli di questo articolo riguardano il modo di ricercare i guasti senza attrezzi speciali e senza costose apparecchiature di misura.
Seguite sempre la regola di iniziare la ricerca del guasto ponendovi una serie di domande. Come si comportava l'apparecchio prima che si manifestasse il guasto? Andava tutto bene? C'erano disturbi, ronzii o crepitii? Il sistema ha sempre funzionato in modo soddisfacente? Le risposte a questi interrogativi permetteranno spesso di circoscrivere l'area nella quale probabilmente si trova il guasto. Potrete poi eseguire un rapido controllo per verificare se i fatti corrispondono alle vostre deduzioni. Se è così, tutto va bene, altrimenti sarà necessario un controllo più sistematico.
Uno dei sistemi più veloci è il cosiddetto "metodo del dimezzamento". Supponiamo che il guasto si trovi in una parte ignota di una catena di moduli o circuiti. Tale catena può essere formata da un numero qualsiasi di elementi: la Figura 1 mostra la composizione di una tipica "catena audio".
Se viene applicato un segnale all'ingresso della catena e qualcosa va male all'uscita del preamplificatore, saprete immediatamente che il guasto è all'interno di questa unità.
Procedete poi a "dimezzare le possibilità, controllando il segnale all'uscita per il registratore a nastro. Se qui tutto è in ordine, il guasto si troverà tra questo punto e l'uscita. Se però il segnale all'uscita nastro è difettoso, il guasto risiede nel preamplificatore che precede questa uscita.
Non iniziate mai con i controlli più complicati, ma intraprendete piuttosto quelli più semplici; soltanto quando questi avranno dato risultati negativi, fate entrare in campo i "grossi calibri". Le possibilità vanno dal controllare se la spina di rete è ben inserita nella presa all'operazione chirurgica "a cuore aperto", durante la quale l'amplificatore principale, con i vari circuiti stampati temporaneamente smontati, viene circondato da una sfilata di strumenti di misura, che potranno essere un generatore di onde quadre/sinusoidali di lusso, un oscilloscopio a doppia traccia, un analizzatore di spettro, eccetera.
La necessità di controllare la presa di rete potrebbe sembrare ridicola, ma in pratica,

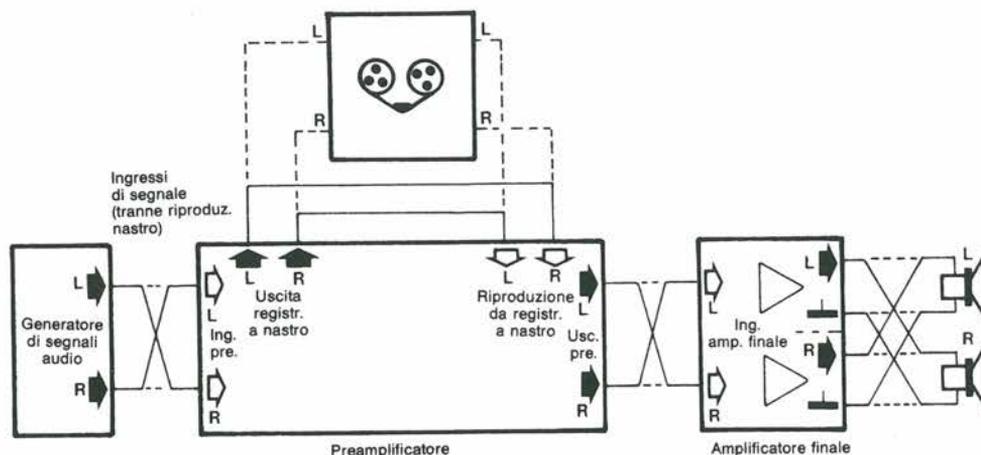



Figura 1. Possibili punti di incrocio del canale destro con il canale sinistro, per poter controllare il corretto funzionamento del canale da controllare. Bisognerà effettuare un solo incrocio per volta.

molti inconvenienti potrebbero essere causati da una svista così semplice.
Controllare quindi se, in qualche punto della catena, i controlli sono in posizione sbagliata e se tutti i fusibili sono integri.

Lo "stratagemma dell'interscambio"

Un controllo che si rivelerà molto adatto a localizzare il guasto, consiste nel cosiddetto "interscambio", con il quale vengono temporaneamente scambiati tra loro i canali destro e sinistro in un determinato punto della catena. La Figura 1 mostra quali sono gli ingressi e le uscite dell'amplificatore che possono essere usati per tale controllo. Se supponete che il sintomo consista nel funzionamento non soddisfacente di un canale, provate a collegare il segnale del canale destro al canale sinistro, e viceversa. Se ora è l'altro canale a mostrare il sintomo, il guasto risiede a monte del punto nel quale i canali sono stati scambiati. Se i segni di disordine persistono nel medesimo canale, il guasto sarà a valle del punto di incrocio. Attenzione ad effettuare un solo scambio alla volta!

Ripristinare i collegamenti al punto in cui è stato effettuato l'incrocio ed effetuare un analogo controllo in un altro punto della catena audio. Questo controllo potrà anche essere combinato con il "controllo a dimezzamento". In realtà, il numero di punti di scambio che appaiono nella Figura 1 non è elevato, ma abbiamo ritenuto fosse meglio non mostrare anche tutti i punti intermedi.
Se l'amplificatore impiega connettori DIN, in Figura 2 è illustrato un adattatore che potrà essere costruito allo scopo di permettere l'incrocio dei canali. Se i connettori sono del tipo "fono", lo scambio dei canali sarà naturalmente molto più semplice.
Se i controlli finora descritti non vi avranno ancora permesso di ottenere un risultato corretto, è giunto il momento di far entrare in linea i "grossi calibri"! Ricorrete ad un secondo sistema audio sicuramente funzionante: sostituite una o più unità del sistema non funzionante con le corrispondenti unità del sistema ausiliario. I punti di interscambio indicati in Figura 1 possono essere usati per collegare le unità di sostituzione.

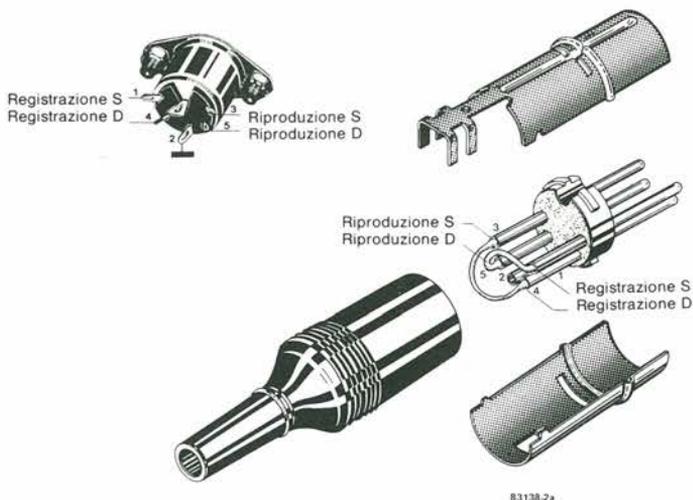
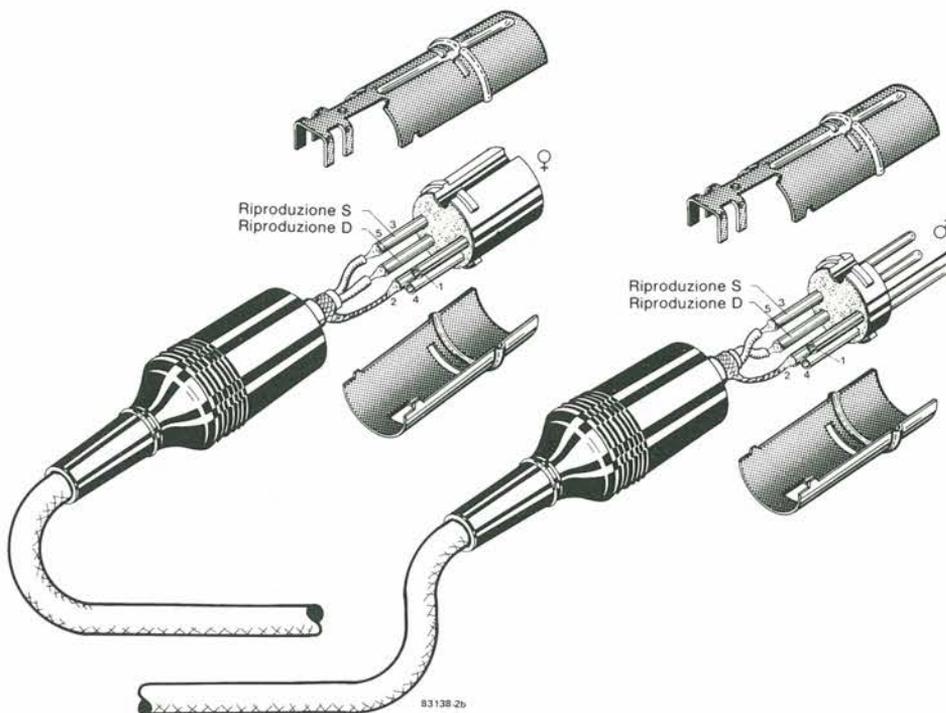
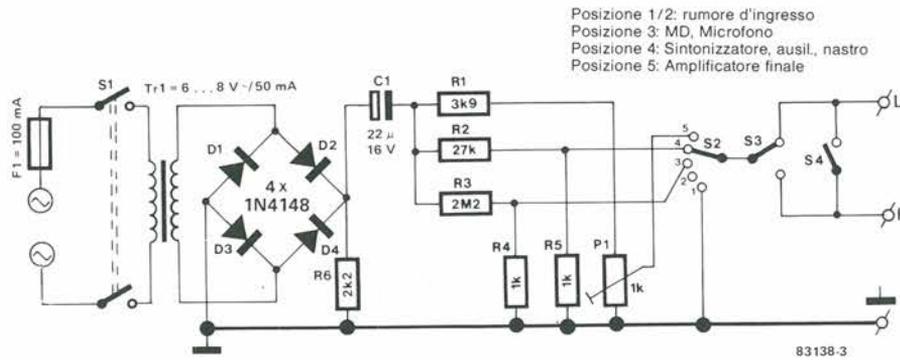
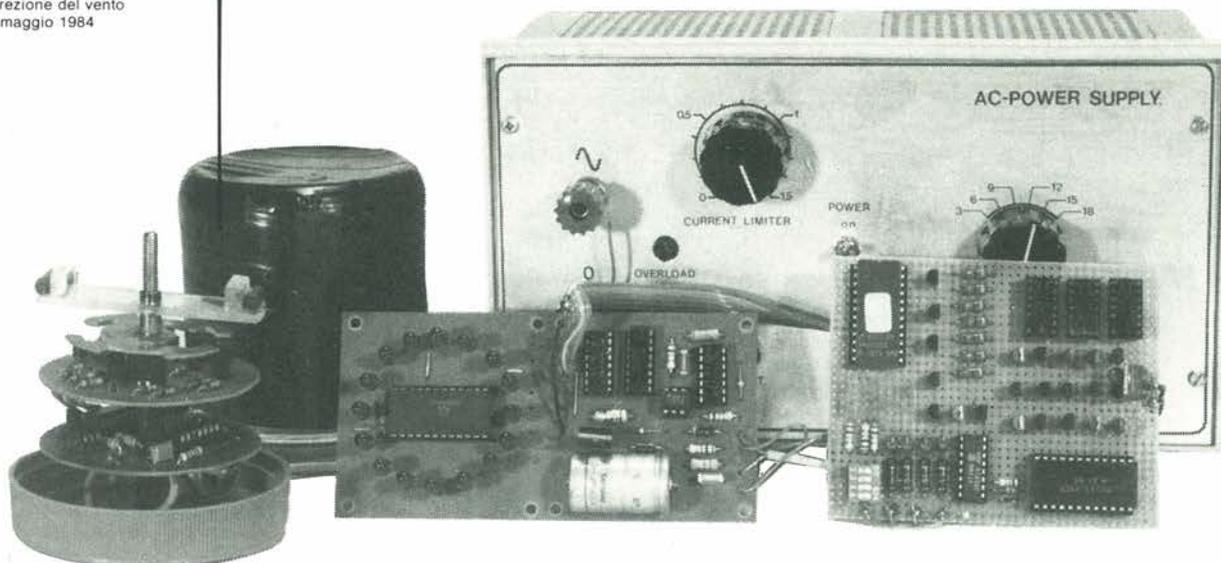
Figura 2. Cavetto di prova per l'incrocio del canale destro con il canale sinistro, in caso che i connettori siano del tipo DIN. I collegamenti per i canali destro e sinistro nella spina sono invertiti rispetto a quelli della presa. Il cavetto di prova dovrà poi essere collegato tra l'amplificatore e l'unità d'ingresso (giradischi, radiosintonizzatore, eccetera).

3

Figura 3. Un'economica alternativa ad un "vero" generatore di segnali. Questo semplice generatore a 100 Hz produce un gran numero di armoniche, che danno la possibilità di controllare anche la risposta alle alte frequenze.

Controllo del bilanciamento
Se viene collegato un altoparlante tra i terminali "caldi" dell'amplificatore stereo (i due terminali di massa rimangono "aperti"), il suono verrà emesso dall'altoparlante anche se uno solo dei canali funziona in modo corretto. Se non è possibile udire alcun suono, nessuno dei due canali funziona. Con un altoparlante collegato come descritto in precedenza, applicare un segnale mono ad entrambi i canali e portare il selettore mono/stereo in posizione "mono". Con il controllo di bilanciamento in posizione centrale, nessun suono verrà emesso dall'altoparlante, mentre sarà possibile udire un suono sempre crescente quando il controllo del bilanciamento verrà spostato verso destra o verso sinistra. Il livello sonoro zero coinciderà spesso con la solita posizione sulle "ore 12" del controllo di bilanciamento. Poichè viene usato un solo altoparlante, la coincidenza non è il risultato di uno sbilanciamento acustico (cioè un'errata collocazione degli altoparlanti), ma piuttosto di uno sbilanciamento elettronico tra i due canali (potrebbe dipendere anche dalla posizione errata della manopola del controllo di bilanciamento sul suo alberino).

Generatore di segnali
Prima di tirare in ballo il generatore di segnali (se ne avete uno), ricordatevi che anche voi stessi potete essere un eccellente generatore di ronzio. Prendete tra l'indice ed il pollice uno spezzone di filo nudo ed inseritelo nell'ingresso che volete controllare. Prima di eseguire questa operazione, ricordatevi di abbassare il volume!
Un'alternativa migliore, anche se ancora abbastanza economica, è il circuito di prova mostrato in Figura 3: lo crediate o meno, questo circuito vi mette in condizione di effettuare anche il controllo della risposta in alta frequenza! Viene impiegato un piccolo trasformatore (per esempio un trasformatore per campanelli), la cui tensione secondaria viene rettificata; la componente continua di questa tensione raddrizzata viene eliminata da C1. Il segnale risultante è una tensione alternata che ha la frequenza fondamentale di 100 Hz ed un gran numero di armoniche (prodotte principalmente dall'effetto della curva caratteristica dei diodi D1...D4). Quando S2 viene commutato dalla posizione 1 alla posizione 2, l'unità alla quale il circuito è collegato produrrà un ronzio più forte. In caso diverso, saremo in presenza di un guasto.

Interruzioni e cattivi contatti
Se il suono è debole e stridulo, cioè se il segnale d'uscita è composto quasi esclusivamente da alte frequenze, potremmo essere in presenza di un'interruzione circuitale, come la rottura di un cavo (le alte frequenze passano ancora, per quanto attenuate, attraverso la capacità presente tra i due punti di interruzione).
Ci sono crepitii o forti rumori quando viene azionato un commutatore? questo difetto potrebbe essere causato da perdite nei condensatori di accoppiamento.
Immediatamente dopo ciascun condensatore di accoppiamento di uscita, ed immediatamente prima di un condensatore di accoppiamento d'ingresso, è necessaria una resistenza collegata a massa, per mantenere costante la c.c. ai capi del condensatore. Se ai capi della resistenza appare una c.c., il condensatore è in perdita e dovrà essere sostituito. Durante questo tipo di controlli, l'amplificatore deve essere acceso: usando un tester (portata minima di tensione c.c.), misurare la tensione c.c. ai capi delle resistenze interessate. Spesso la causa di crepitii e ticchettii è molto più semplice, ed il guasto potrà essere rimediato con la seguente "terapia d'urto". Spegnere l'amplificatore e ruotare un paio di volte avanti ed indietro ciascun commutatore: in questo modo sarà di solito possibile pulire i contatti del commutatore. Questo tipo di rimedio è anche molto utile per i collegamenti sul retro dell'amplificatore: togliere e reinserire un paio di volte ciascuna spina. I connettori fono dovranno essere ruotati intorno al loro asse, in modo da spostare le aree di contatto. Dovrà essere rinnovato il punto di contatto dei collegamenti di altoparlante, togliendo l'isolamento ad un nuovo tratto di fili. NON stagnare questi nuovi terminali!
Nulla vieta, naturalmente, di eseguire questo "trattamento d'urto" di tanto in tanto, anche se non ci sono guasti.

Controllo di fase
Se il suono non va poi tanto male, ma non sembra veramente "stereo", si può scommettere che la fase dei collegamenti agli altoparlanti non è corretta. Il controllo più efficace per eliminare questo inconveniente è ancora quello effettuato mediante una batteria. Prendere una pila da 1,5 V e smontare la tela che protegge la parte anteriore del cono dell'altoparlante. Staccare i fili dell'altoparlante dalle prese sul pannello posteriore dell'amplificatore, collegare uno di questi fili al terminale + della batteria e con l'altro toccare brevemente il terminale. Il cono dell'altoparlante farà un movimento in avanti oppure all'indietro. Ripetere questa operazione con il secondo altoparlante. Entrambi i coni dovranno muoversi nella stessa direzione se i fili degli altoparlanti saranno collegati alla batteria con la medesima polarità. In caso diverso, sarà necessario invertire le connessioni di uno degli altoparlanti all'amplificatore.

indicatore della direzione del vento

R. Bakx

"indicatore girevole, di solito a forma di galletto, montato in luoghi elevati, per esempio campanili, per mostrare la direzione in cui spira il vento" (Oxford English Dictionary)

L'articolo che trattava dell'anemometro digitale, pubblicato nel numero di febbraio 1984, ci ha spronato ad ampliare la "stazione meteorologica di Elektor", aggiungendo un indicatore elettronico della direzione del vento. Questo strumento consiste di un sistema "rilevatore" e di un sistema "visualizzatore", collegati tra loro mediante due fili. Il visualizzatore indica la direzione del vento tramite 16 LED. E' anche possibile completare lo strumento con un display alfanumerico.

In questo indicatore elettronico della direzione del vento, la posizione di una banderuola segnavento viene dapprima tradotta in un codice, che poi viene trasmesso al sottostante sistema visualizzatore a 16 LED, che è montato su un circuito stampato a forma di rosa dei venti. Il grande vantaggio della disposizione qui scelta è che sono necessari soltanto due fili per collegare la sezione rilevatrice (sottostante alla banderuola) alla sezione di lettura (con la rosa dei venti). Questi due fili vengono usati per alimentare entrambe le sezioni, nonché per trasmettere al visualizzatore l'informazione riguardante la direzione del vento.

Principio di funzionamento

Dato che in questo progetto è stato considerato importante che il collegamento tra le due sezioni fosse semplice, si è dovuto trovare un metodo facile che permettesse il passaggio contemporaneo su una singola linea dei segnali relativi ai dati di misura e della tensione di alimentazione. Come vedremo più tardi, abbiamo risolto questo problema in un modo alquanto insolito.
La direzione del vento viene tradotta in un codice a quattro bit, mediante un disco di codifica, che ruota di conserva alla banderuola segnavento, e quattro sensori a riflessione montati al di sotto del disco. Questo codice dovrà essere poi inviato al ricevitore, in forma seriale. Il segnale viene qui riconvertito in un codice a quattro bit, che viene usato per pilotare i 16 LED della rosa dei venti. Lo schema a blocchi di Figura 1a mostra le parti principali del circuito.
Prima di prendere in considerazione lo schema elettrico, dobbiamo vedere come sia possibile trasmettere l'alimentazione ed i segnali sulla medesima linea. Ciò renderà più facile comprendere lo schema del circuito. Lo schema di Figura 1b mostra come è possibile ottenere questo "traffico" su due fili. In linea di principio, il trasformatore di alimentazione è situato tra il rilevatore e la sezione di lettura. Ciascuna sezione ha il suo proprio raddrizzatore di alimentazione, che consiste in un diodo ed un condensatore elettrolitico. I dati vengono trasferiti tra le due sezioni mediante un transistore che si trova in corrispondenza al terminale "trasmittente" ed un accoppiatore ottico che si trova in corrispondenza al terminale "ricevente" (visualizzatore). Il trasformatore è collegato al cavo di connessione, come è possibile osservare in figura, tramite un diodo ed una resistenza.
Le semionde positive della frequenza di rete sono ora elaborate in modo diverso da quelle negative. Ciò che succede durante una semionda positiva, è mostrato in Figura 1c. La tensione del trasformatore viene rettificata ad una semionda mediante un diodo, in modo che i due condensatori elettrolitici vengano caricati e

le due sezioni del circuito vengano alimentate da una tensione c.c. I diodi evitano che i condensatori possano scaricarsi durante le semionde negative. Come abbiamo già detto, le semionde negative sono trattate in modo diverso, e ciò risulta dalla Figura 1d. Se il transistore T conduce, i due fili sono cortocircuitati. Se T non conduce, passerà una corrente attraverso il LED che si trova nell'accoppiatore ottico della sezione di lettura, cosicché il transistore affacciato a questo LED emetterà un impulso. Il funzionamento dell'intero circuito è facile da comprendere, perché le soluzioni adottate sono piuttosto intelligenti; quando T conduce, non appare l'impulso all'uscita dell'accoppiatore ottico ma, quando T è interdetto, verrà emesso un impulso per ciascuna semionda negativa. In questo modo, è possibile trasmettere segnali durante l'intervallo in cui non ci sono impulsi di alimentazione sulla linea.

Le linee trasportano di conseguenza impulsi positivi ad una frequenza di 50 Hz ed impulsi negativi "forniti" da T. Il risultato è mostrato in Figura 1d. Usiamo il numero di impulsi a 50 Hz che si trovano tra due impulsi negativi come informazione riguardante la direzione del vento. Per quanto riguarda la parte logica, il circuito indicatore della direzione del vento è suddiviso in due sezioni: il rilevatore (Figura 2) ed il dispositivo di lettura (Figura 3).

Inizieremo a descrivere il circuito rilevatore, che verrà più tardi fissato alla banderuola segnavento. L'alimentazione per questa parte del circuito è attuata da D5, C2, C3 e dal regolatore IC3. Gli impulsi a 50 Hz, che appaiono al punto P, vengono trasformati in onda quadra mediante N3. Le interferenze ad

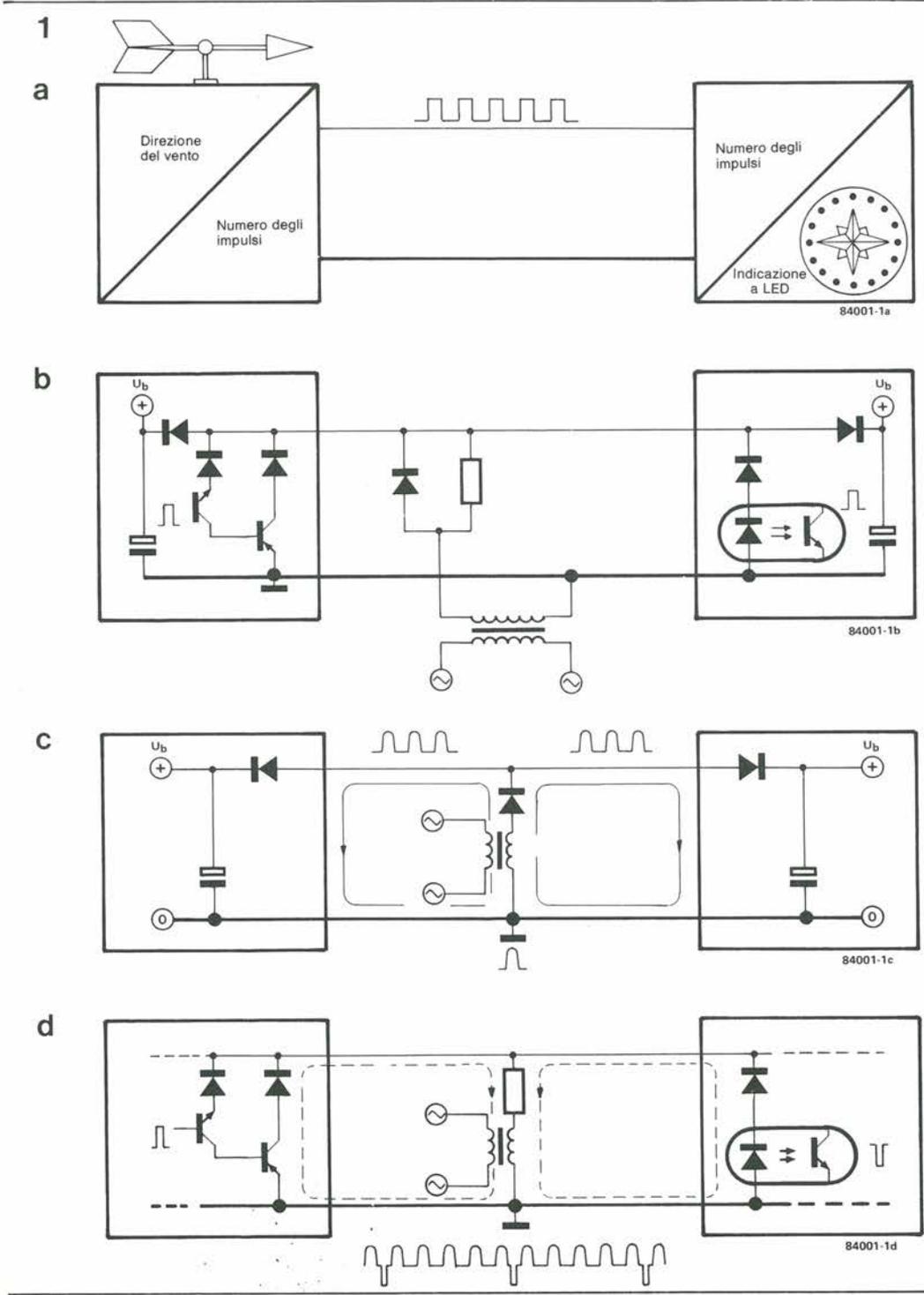



Figura 1. Schema a blocchi semplificato dell'indicatore della direzione del vento e tre disegni che illustrano come è possibile trasmettere sia l'alimentazione che i segnali dei dati sulla medesima coppia di fili.

alta frequenza captate dalle linee sono eliminate dal circuito R-C formato da R18/C4. I segnali negativi sulla linea sono bloccati dal diodo D6.
La banderuola segnavento è fissata ad un disco codificatore Gray a quattro bit, mediante il quale potranno essere codificate sedici diverse direzioni del vento. Il disco è formato da sezioni opache e lucide, e la sua forma è mostrata in Figura 5. Un segnale digitale viene fornito da quattro sensori a riflessione (IC11...IC14), montati sotto al disco. Potranno essere usati, come soluzione alternativa, quattro LED e quattro fototransistori, con la luce dei diodi trasmessa attraverso il disco, in direzione dei fototransistori. Questi ultimi componenti sono indicati, nell'elenco dei componenti, con le sigle D1...D4 e T1...T4: si tratta semplicemente di quattro LED rossi e di quattro normali fototransistori.
Il segnale proveniente da ciascun sensore è amplificato da uno stadio a transistore (T5...T8), cosicché l'uscita di ciascuno stadio è a livello logico "0" se il fototransistore non è illuminato ed a livello "1" nel caso opposto. L'informazione a 4 bit riguardante la direzione del vento sarà perciò disponibile ai punti P0...P3. Questo codice viene applicato agli ingressi di predisposizione del contatore IC1. Questo contatore è predisposto in modo che possa contare all'indietro da un valore prestabilito a zero. Quando raggiunge il valore zero, il contatore si predispone automaticamente alla cifra di partenza, tramite il multivibratore monostabile formato da N1 ed N2. Il segnale di clock (50 Hz) è fornito da N3. Gli impulsi forniti da N2 durano circa 5 ms, e vengono usati per trasmettere l'informazione relativa alla direzione del vento verso il "ricevitore". La comparsa dell'impulso provoca, tramite T9, lo spegnimento del LED (e perciò la disattivazione del fototransistore) nell'accoppiatore ottico; perciò anche T10 sarà interdetto. L'istante in cui N2 emette l'impulso viene determinato dal valore predisposto nel contatore. Poiché IC1 è sincronizzato dalla frequenza di rete, il numero degli impulsi di rete che si trovano tra due impulsi successivi di N2 è esattamente uguale al codice binario presente agli ingressi di predisposizione. Supponiamo, per esempio, che il codice binario sia 1001 (= 9). Di conseguenza, N2 emetterà un "impulso di informazione" dopo ciascuna serie di 9 impulsi di rete. Poiché il transistore T10 ed il fototransistore di IC4 devono essere protetti contro gli impulsi di rete positivi, sono stati montati due diodi in più (D7 e D8).
Lo schema della sezione di lettura è mostrato in Figura 3: possiamo vedere il trasformatore di rete con il diodo (D11) e la resistenza (R19), proprio come sono stati disegnati nello schema a blocchi. La sezione di alimentazione (D12, C6, C7 ed IC6) ed il circuito generatore degli impulsi di clock (R20, R21, C5, D9 ed N4) sono identici alle corrispondenti parti del circuito di rilevazione.
Quando viene ricevuto un impulso di informazione proveniente da N2, il LED dell'accoppiatore ottico IC7 si accende, mandando in conduzione il fototransistore, che

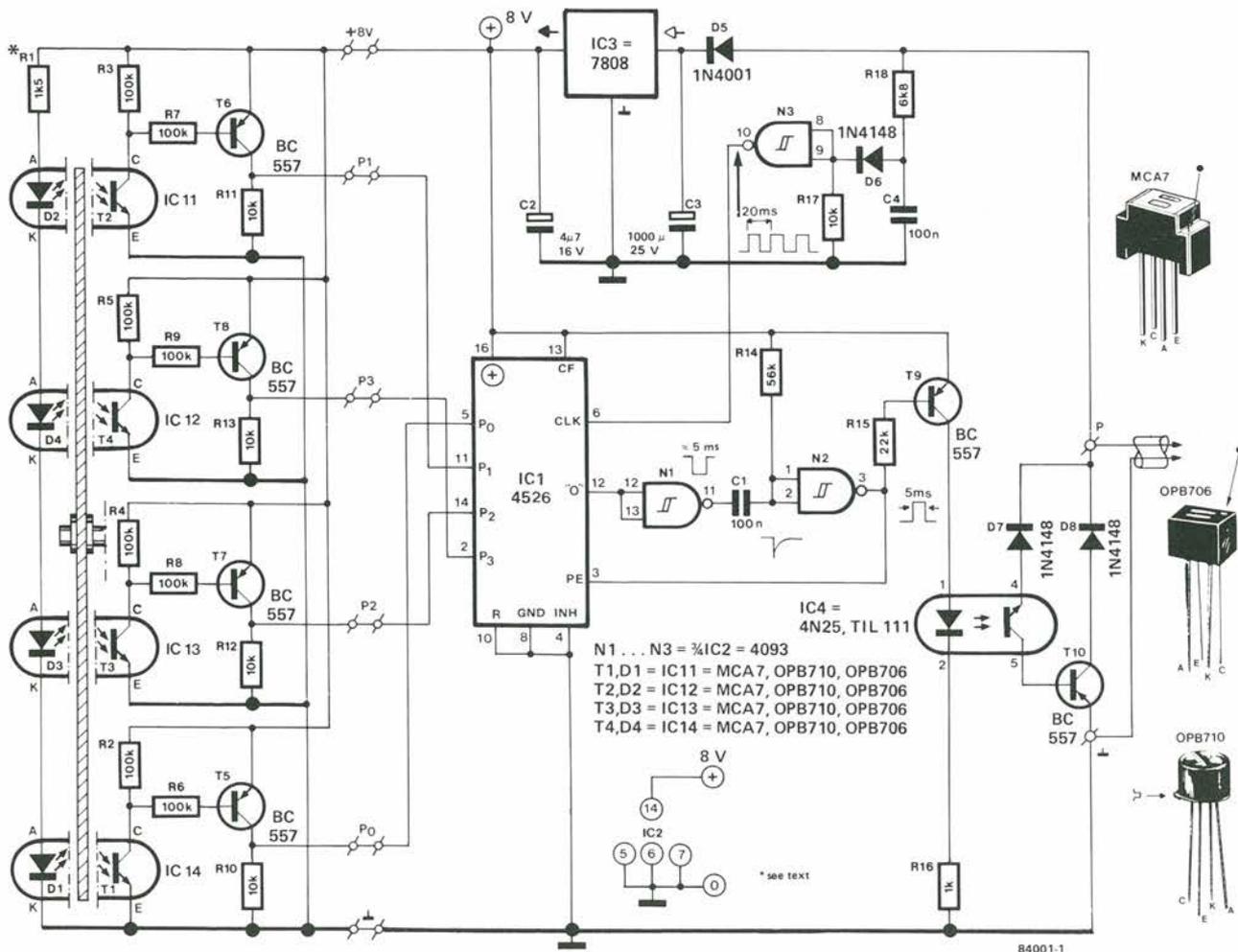
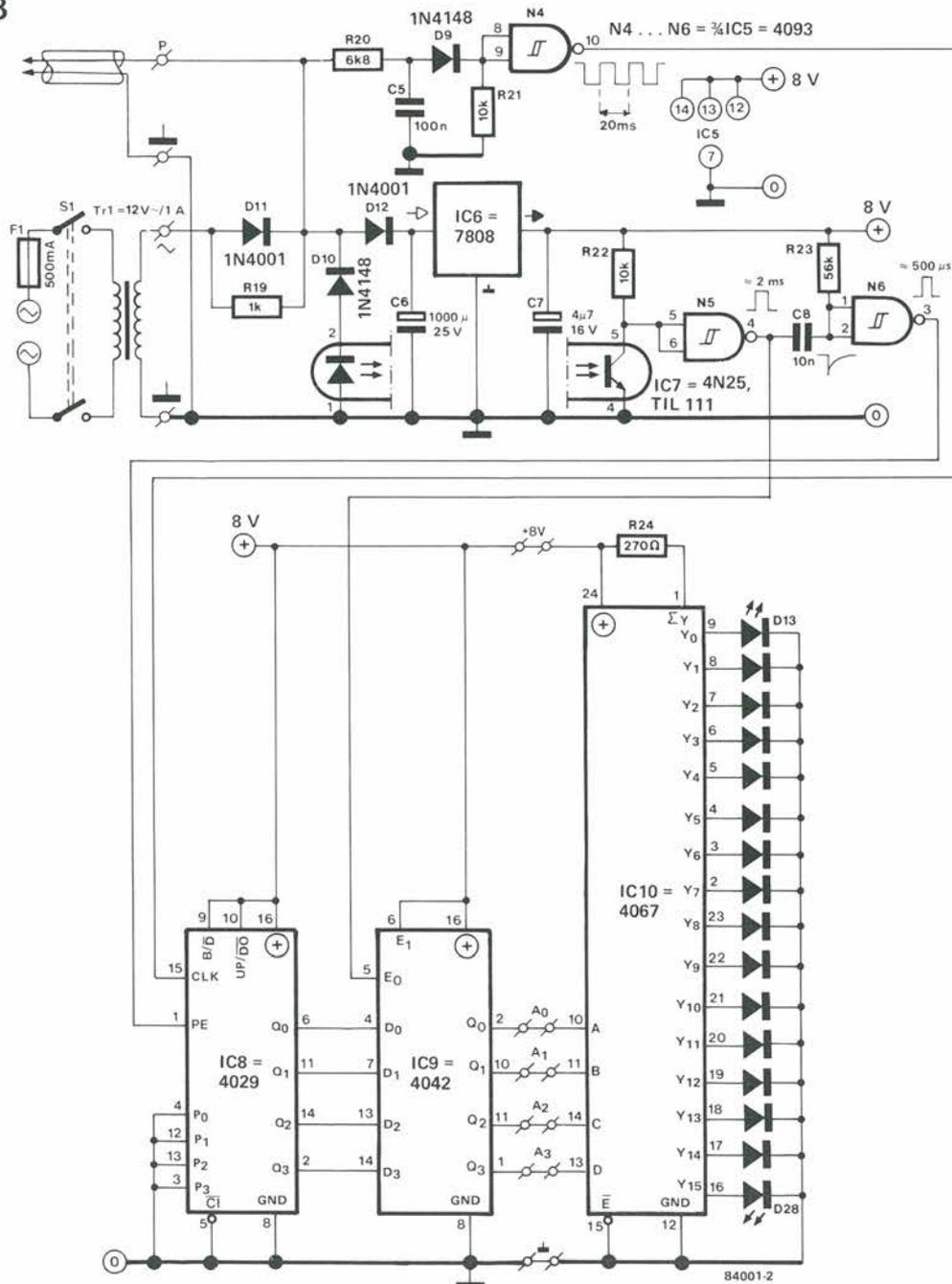
Figura 2. Schema elettrico della sezione di rilevamento, con il disco di codifica ed i sensori a sinistra. A seconda del codice ricevuto, IC1 definisce quando un impulso di informazione deve essere trasmesso alla sezione di lettura.

IC14	IC13	IC12	IC11	Direzione del vento
1	1	1	1	NO
1	1	1	0	NNO
1	0	1	0	N
1	0	1	1	NNE
1	0	0	1	NE
1	0	0	0	ENE
0	0	0	0	E
0	0	0	1	ESE
0	0	1	1	SE
0	0	1	0	SSE
0	1	1	0	S
0	1	1	1	SSO
0	1	0	1	SO
0	1	0	0	OSO
1	1	0	0	O
1	1	0	1	ONO

Figura 3. Circuito di lettura. L'informazione ricevuta viene riconvertita in un codice a quattro bit che definisce quale dei 16 LED che formano la "rosa dei venti" dovrà accendersi.

a sua volta cortocircuita a massa l'ingresso di N5. In questa sezione, viene usato il diodo D10 come protezione contro gli impulsi di tensione positiva sulla rete. L'informazione seriale viene riconvertita in un codice a quattro bit da IC8 ed IC9.
IC8 è un contatore a quattro bit che conta in avanti a partire da 0000, alla frequenza di clock. Ogni volta che il circuito riceve un impulso di informazione, il contatore viene azzerato tramite il multivibratore monostabile formato da N5 ed N6. Immediatamente prima che IC8 sia resettato, il valore di conteggio viene riversato nel latch IC9, grazie ad un impulso di trasferimento proveniente da N5. Il latch memorizza questo valore di conteggio fino all'arrivo di un nuovo impulso di informazione. Le uscite del latch danno perciò la stessa informazione a 4 bit che era stata fornita agli ingressi di predisposizione di IC1. Il codice passa poi ad IC10, che funziona come decodificatore da 4 a 16 linee. Le 16 uscite pilotano i LED che indicano la direzione del vento.
La corrente che passa attraverso i LED viene limitata a circa 20 mA dalla resistenza R24. La tabella a lato dello schema mostra la corrispondenza tra i codici binari e le diverse direzioni del vento.

Costruzione meccanica

Tutte le parti elettroniche appena descritte dovranno essere montate sui quattro circuiti stampati di Figura 4. Le due basette a forma circolare contengono la sezione di rilevamento, mentre alla sezione di lettura sono riservate le altre due schede. Queste quattro schede sono fornite, incise su un'unica piastra, tramite il servizio EPS e dovranno essere separate tra loro prima di montare i componenti. Le due basette che contengono il circuito di lettura potranno essere anche lasciate unite, a seconda dello spazio disponibile nel mobiletto.
La costruzione meccanica della sezione rilevatrice (completa di banderuola segnavento) è piuttosto semplice. Ci sono

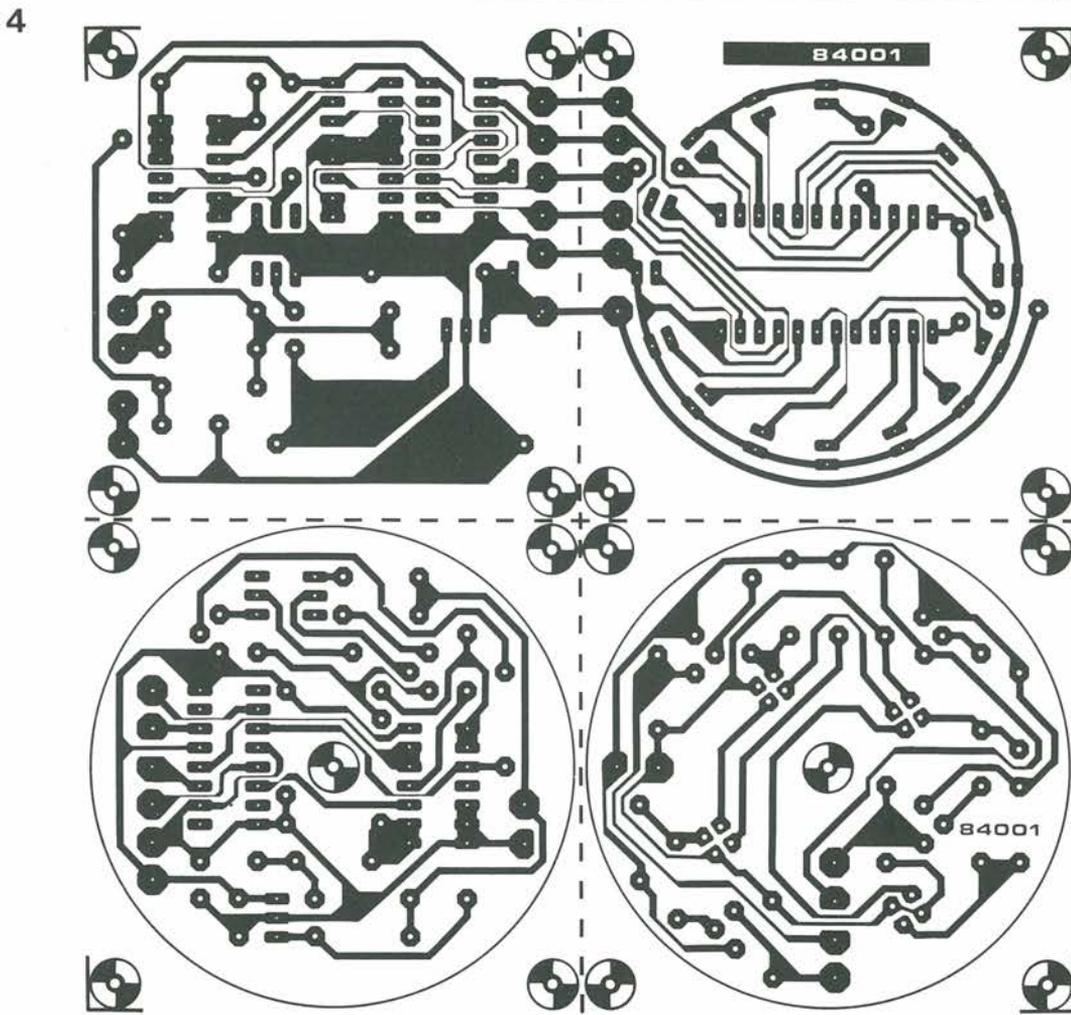



Figura 4. Piste di rame dei circuiti stampati per l'indicatore della direzione del vento; la basetta è composta da quattro sezioni che dovranno essere separate l'una dall'altra. Le due schede di visualizzazione potranno rimanere unite se c'è spazio sufficiente per accoglierle.

diversi particolari che tuttavia devono essere presi in considerazione. Sarà necessario decidere se usare sensori ottici a riflessione o coppie LED-fototransistore. I sensori a riflessione sono raccomandabili per il fatto che, con l'altro sistema, la schermatura contro le luci parassite potrebbe costituire un grosso problema. La configurazione del disco di codifica è mostrata in Figura 5, ed è ripetuta, in grandezza naturale, nelle pagine riservate ai circuiti stampati. Il disco potrà avere il profilo di Figura 5a od il profilo di Figura 5b. Usando sensori a riflessione dovrà essere usato il profilo 5a, mentre il 5b dovrà essere usato quando vengono montati i LED sopra il disco ed i fototransistori al di sotto, sul circuito stampato. Le due schede di rilevazione devono essere ritagliate in forma di disco prima di montare i componenti.

Il condensatore C3 dovrà essere saldato sul lato rame della scheda, disponendo possibilmente una separazione isolante tra esso e le piste. Sei punti delle due schede (P0, P1, P2, P3, +8 V e massa) dovranno essere collegati mediante trecciole isolate oppure con una piattina multipolare. Le schede dovranno essere poi unite tra loro in forma di "sandwich" e tenute in posizione da un'astina del diametro di 5 mm fissata alla base dell'alloggiamento del "trasmettitore". Il disco di codifica è fissato in modo che possa ruotare liberamente sopra i sensori a riflessione, ad una distanza di circa 1 mm da essi.
Un altro disco di plastica, sul quale sono incollati, su posizioni diametralmente opposte, due forti magneti, viene fissato rigidamente sopra il disco di codifica, in modo che i due dischi ruotino insieme. L'intera costruzione

Figura 5. Profilo del disco di codifica (qui rappresentato in scala 1:2). Probabilmente, il modo più facile di costruire questo disco è di ricavarlo da una lastra per circuiti stampati mediante un seghetto da traforo. La Figura 5a è la dima da usare quando vengano usati i sensori a riflessione, mentre il disco di Figura 5b serve per i sensori a trasmissione, con i LED al di sopra del disco ed i fototransistori al di sotto. I dischi sono anche disegnati in grandezza naturale nella rubrica Service.

5

a

b

dovrà essere alloggiata entro un vasetto di vetro (tipo marmellata) montato capovolto: il disco con i magneti potrà così ruotare liberamente. Il cavo di collegamento dovrà essere fatto passare attraverso un foro praticato nel coperchio del vasetto e saldato al circuito stampato inferiore. L'apertura dovrà essere poi ben sigillata. Le modalità di costruzione sono illustrate in Figura 6 ma, come al solito, le idee dei singoli costruttori daranno probabilmente origine a notevoli varianti costruttive.
Ora, tutta la parte elettronica è protetta in un contenitore ermetico ma, se non si vuole che i componenti fotosensibili vengano influenzati dalla luce ambiente, l'involucro dovrà essere anche reso opaco. Lo scopo può essere facilmente ottenuto dipingendo di nero l'esterno del barattolo.
Osservando la costruzione meccanica, risulta evidente il motivo per cui raccomandiamo di usare, se possibile, sensori a riflessione. Usando LED e fototransistori, i LED dovranno essere fissati, in qualche modo, al di sopra del disco di codifica e dovranno ricavare la corrente da un proprio alimentatore.
La costruzione dell'involucro esterno dipende molto dal materiale disponibile. Potranno essere utilizzati, per esempio, tubi da grondaia in PVC. Su questo rivestimento esterno dovranno essere montati i cuscinetti per l'alberino della banderuola, e sarà necessario un coperchio che impedisca all'acqua piovana di raggiungere questi cuscinetti. Ricordarsi di praticare un foro sul fondo dell'alloggiamento, in modo da evitare la formazione di condensa. Un altro disco di plastica (o semplicemente una striscia di plastica), con due forti magneti incollati alle estremità opposte, dovrà essere fissato all'estremo libero dell'alberino della banderuola. Fare attenzione a fissare i magneti con la giusta polarità, perché il loro scopo è di indurre i magneti montati all'interno a ruotare insieme ad essi.
Potrebbe rivelarsi necessario effettuare alcuni esperimenti per trovare il giusto valore della resistenza R1. I sensori a riflessione hanno spesso una sensibilità talmente buona da permettere una riduzione della corrente nei LED, allo scopo di eliminare la possibilità di eventuali riflessioni "false". Con i normali LED, la corrente dovrà forse essere leggermente aumentata. Il metodo per tentativi sarà probabilmente il migliore da usare in questo caso, fino a trovare un valore che permetta di visualizzare correttamente tutte le direzioni dei venti.
La costruzione del visualizzatore è semplicissima. A seconda del mobiletto usato, le due schede potranno essere lasciate unite o separate, ma in quest'ultimo caso dovranno essere collegati tra loro i punti A0...A3, +8 V e massa sulle due schede. Per contenere questa sezione entro dimensioni minime, queste due schede potranno essere montate a forma di "sandwich".
Il trasformatore è collegato alla sezione del visualizzatore ma potrà anche essere inserito in un punto qualsiasi del cavo di collegamento. In quest'ultimo caso, D11 ed R19 dovranno essere naturalmente montati sul trasformatore e non sul circuito stampato. Questa unità dovrà poi essere collegata al cavo come mostrato in Figura 7. Ora non rimane altro che tarare la

Elenco dei componenti

Resistenze:
R1 = 1k5 1/8 W (vedi testo)
R2 . . . R9 = 100 k 1/8 W
R10 . . . R13 = 10 k 1/8 W
R14,R23 = 56 k
R15 = 22 k
R16,R19 = 1 k
R17,R21,R22 = 10 k
R18,R20 = 6k8
R24 = 270 Ω

Condensatori:
C1,C4,C5 = 100 n
C2,C7 = 4μ7/16 V
C3,C6 = 1000 μ/25 V
C8 = 10 n

Semiconduttori:
D1 . . . D4 = LED, vedi testo
D5,D11,D12 = 1N4001
D6 . . . D10 = 1N4148
D13 . . . D28 = LED, rosso
T1 . . . T4 = fototransistore a basso prezzo, vedi testo
T5 . . . T10 = BC 557
IC1 = 4526
IC2,IC5 = 4093
IC3,IC6 = 7808
IC4,IC7 = 4N25, TIL 111
IC8 = 4029
IC9 = 4042
IC10 = 4067
IC11 . . . IC14 = OPB 706, OPB 710

Varie:
Tr1 = Trasformatore di rete 12 V/1 A
S1 = Interruttore di rete bipolare
F1 = Fusibile da 500 mA con portafusibile

Figura 6. Questo disegno permette di dare uno sguardo alla costruzione meccanica interna della sezione rilevatrice, completa di banderuola ed "astuccio". Le parti elettroniche sono protette contro l'umidità sigillandole all'interno di un vasetto di vetro per marmellata. L'accoppiamento tra la banderuola ed il disco di codifica è di tipo magnetico.

banderuola segnavento elettronica. Puntare dapprima la banderuola verso Nord, aiutandosi con una bussola. Ruotare poi l'intero alloggiamento fino a quando la lettura sarà "Nord". Se la sezione del rilevatore è già fissata in modo stabile sul tetto, la taratura potrà essere anche eseguita ruotando il disco che porta i magneti, che si trova all'estremità dell'albero della banderuola.

NSEO

Il circuito può essere un poco modificato, allo scopo di permettere la visualizzazione delle 16 direzioni del vento su tre display a matrice di punti. Lo schema di questa "aggiunta" è disegnato in Figura 8. Il circuito deve essere collegato alle uscite dati A0...A3 della sezione di lettura (uscite di IC9). I "dati" per pilotare i display sono contenuti in una EPROM da 2 Kbyte (IC1). Il tabulato esadecimale del contenuto di questa EPROM è mostrato in Tabella 1. I display sono collegati in multiplex mediante il contatore/oscillatore IC3 ed il decodificatore da 4 a 16 linee IC4. Le uscite di IC4 pilotano le 15 colonne di LED del display, tramite i transistori T8...T22. La frequenza di multiplex è circa 3,5 kHz.
Le righe di LED dei display sono pilotate dalle uscite dati D0...D6 della EPROM. I segnali di uscita sono amplificati dai transistori T1...T7 e la corrente che attraversa i LED è determinata dai valori delle resistenze R3...R9. La corrente massima dei LED è di circa 75 mA. La corrente ha questo valore perché ciascun LED è pilotato soltanto per 1/16 del tempo totale.
Le quattro uscite di IC4 sono anche collegate agli ingressi di indirizzamento A0...A3 di IC1 cosicché, quando una certa colonna di LED è pilotata, appaiono all'uscita gli opportuni dati di "commutazione". Gli ingressi di indirizzamento A4...A7 ricevono i dati dal latch che si trova nella sezione di visualizzazione cosicché, a seconda della direzione del vento, verrà selezionato un certo indirizzo a 16 bit della EPROM: questo indirizzo contiene le informazioni necessarie a visualizzare il giusto valore. I partitori di tensione R12...R15 / R16...R19 servono a ridurre il livello dei segnali ad 8 V dei circuiti di lettura al livello di 5 V necessario per il display. Dovrà essere stabilito infine un collegamento tra i piedini 12 e 21 del 2716. Ciò è necessario per selezionare la giusta sezione della EPROM. L'alimentazione di questa parte del circuito viene attuata mediante uno stabilizzatore separato a 5 V (IC2). La corrente assorbita è di circa 150 mA.

Figura 7. Il trasformatore non dovrà essere necessariamente collocato vicino al dispositivo di lettura, ma potrà essere inserito in un punto qualsiasi del cavo di connessione tra sezione esterna e sezione interna. Quando viene scelta questa soluzione, D11 ed R19 saranno uniti al trasformatore e non sul circuito stampato.

8

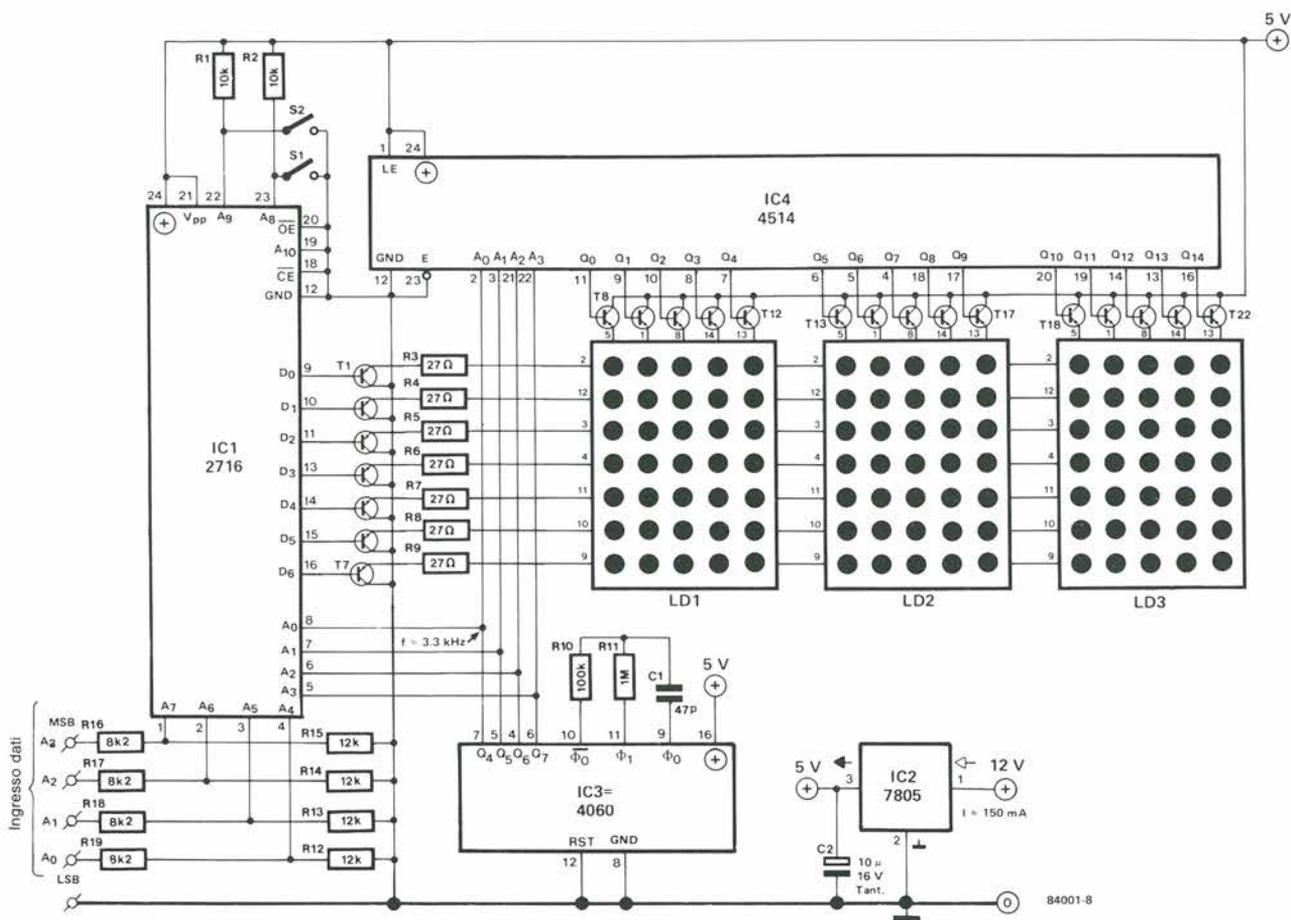
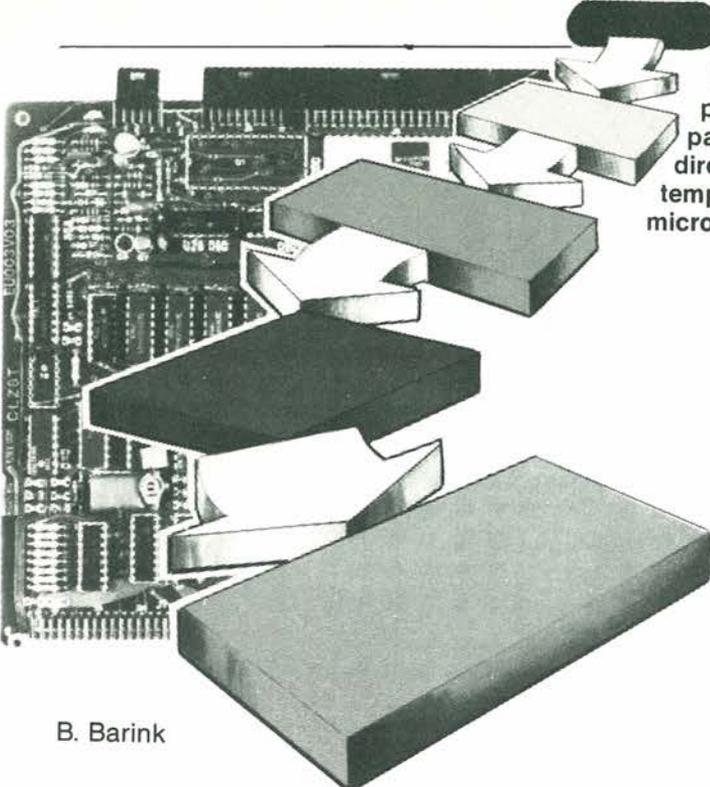



Figura 8. Circuito addizionale, che permette di indicare la direzione del vento mediante tre display a matrice di punti.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
F000:	FF	FF	FF	FF	FF	C1	BE	BE	BE	C1	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F010:	C1	BE	BE	BE	C1	9E	AE	B6	BA	BC	C1	BE	BE	BE	C1	FF
F020:	9E	AE	B6	BA	BC	9E	AE	B6	BA	BC	C1	BE	BE	BE	C1	FF
F030:	9E	AE	B6	BA	BC	C1	BE	BE	BE	C1	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F040:	C0	BF	C7	BF	C0	9E	AE	B6	BA	BC	C0	BF	C7	BF	C0	FF
F050:	9E	AE	B6	BA	BC	C0	BF	C7	BF	C0	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F060:	FF	FF	FF	FF	FF	9E	AE	B6	BA	BC	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F070:	9E	AE	B6	BA	BC	9E	AE	B6	BA	BC	C0	BF	C7	BF	C0	FF
F080:	C1	BE	BE	BE	C1	80	FB	F7	EF	80	C1	BE	BE	BE	C1	FF
F090:	80	FB	F7	EF	80	C1	BE	BE	BE	C1	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F0A0:	FF	FF	FF	FF	FF	80	FB	F7	EF	80	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F0B0:	80	FB	F7	EF	80	80	FB	F7	EF	80	C1	BE	BE	BE	C1	FF
F0C0:	FF	FF	FF	FF	FF	C0	BF	C7	BF	C0	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F0D0:	C0	BF	C7	BF	C0	80	FB	F7	EF	80	C0	BF	C7	BF	C0	FF
F0E0:	80	FB	F7	EF	80	80	FB	F7	EF	80	C0	BF	C7	BF	C0	FF
F0F0:	80	FB	F7	EF	80	C0	BF	C7	BF	C0	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F100:	FF	FF	FF	FF	FF	C1	BE	BE	BE	C1	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F110:	C1	BE	BE	BE	C1	D9	B6	B6	B6	CD	C1	BE	BE	BE	C1	FF
F120:	D9	B6	B6	B6	CD	D9	B6	B6	B6	CD	C1	BE	BE	BE	C1	FF
F130:	D9	B6	B6	B6	CD	C1	BE	BE	BE	C1	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F140:	C0	BF	C7	BF	C0	D9	B6	B6	B6	CD	C0	BF	C7	BF	C0	FF
F150:	D9	B6	B6	B6	CD	C0	BF	C7	BF	C0	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F160:	FF	FF	FF	FF	FF	D9	B6	B6	B6	CD	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F170:	D9	B6	B6	B6	CD	D9	B6	B6	B6	CD	C6	BF	C7	BF	C0	FF
F180:	C1	BE	BE	BE	C1	80	FB	F7	EF	80	C1	BE	BE	BE	C1	FF
F190:	80	FB	F7	EF	80	C1	BE	BE	BE	C1	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F1A0:	FF	FF	FF	FF	FF	80	FB	F7	EF	80	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F1B0:	80	FB	F7	EF	80	80	FB	F7	EF	80	C1	BE	BE	BE	C1	FF
F1C0:	FF	FF	FF	FF	FF	C0	BF	C7	BF	C0	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F1D0:	C0	BF	C7	BF	C0	80	FB	F7	EF	80	C0	BF	C7	BF	C0	FF
F1E0:	80	FB	F7	EF	80	80	FB	F7	EF	80	C0	BF	C7	BF	C0	FF
F1F0:	80	FB	F7	EF	80	C0	BF	C7	BF	C0	FF	FF	FF	FF	FF	FF

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
F200:	FF	FF	FF	FF	FF	80	B6	B6	B6	BE	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F210:	80	B6	B6	B6	BE	D9	B6	B6	B6	CD	80	B6	B6	B6	BE	FF
F220:	D9	B6	B6	B6	CD	D9	B6	B6	B6	CD	80	B6	B6	B6	BE	FF
F230:	D9	B6	B6	B6	CD	80	B6	B6	B6	BE	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F240:	C0	BF	C7	BF	C0	D9	B6	B6	B6	CD	C0	BF	C7	BF	C0	FF
F250:	D9	B6	B6	B6	CD	C0	BF	C7	BF	C0	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F260:	FF	FF	FF	FF	FF	D9	B6	B6	B6	CD	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F270:	D9	B6	B6	B6	CD	D9	B6	B6	B6	CD	C0	BF	C7	BF	C0	FF
F280:	80	B6	B6	B6	BE	80	FB	F7	EF	80	80	B6	B6	B6	BE	FF
F290:	80	FB	F7	EF	80	80	B6	B6	B6	BE	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F2A0:	FF	FF	FF	FF	FF	80	FB	F7	EF	80	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F2B0:	80	FB	F7	EF	80	80	FB	F7	EF	80	80	B6	B6	B6	BE	FF
F2C0:	FF	FF	FF	FF	FF	C0	BF	C7	BF	C0	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F2D0:	C0	BF	C7	BF	C0	80	FB	F7	EF	80	C0	BF	C7	BF	80	FF
F2E0:	80	FB	F7	EF	80	80	FB	F7	EF	80	C0	BF	C7	BF	C0	FF
F2F0:	80	FB	F7	EF	80	C0	BF	C7	BF	C0	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F300:	FF	FF	FF	FF	FF	80	B6	B6	B6	BE	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F310:	80	B6	B6	B6	BE	D9	B6	B6	B6	CD	80	B6	B6	B6	BE	FF
F320:	D9	B6	B6	B6	CD	D9	B6	B6	B6	CD	80	B6	B6	B6	BE	FF
F330:	D9	B6	B6	B6	CD	80	B6	B6	B6	BE	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F340:	C1	BE	BE	BE	C1	D9	B6	B6	B6	CD	C1	BE	BE	BE	C1	FF
F350:	D9	B6	B6	B6	CD	C1	BE	BE	BE	C1	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F360:	FF	FF	FF	FF	FF	D9	B6	B6	B6	CD	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F370:	D9	B6	B6	B6	CD	D9	B6	B6	B6	CD	C1	BE	BE	BE	C1	FF
F380:	80	B6	B6	B6	BE	80	FB	F7	EF	80	80	B6	B6	B6	BE	FF
F390:	80	FB	F7	EF	80	80	B6	B6	B6	BE	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F3A0:	FF	FF	FF	FF	FF	80	FB	F7	EF	80	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F3B0:	80	FB	F7	EF	80	80	FB	F7	EF	80	80	B6	B6	B6	BE	FF
F3C0:	FF	FF	FF	FF	FF	C1	BE	BE	BE	C1	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F3D0:	C1	BE	BE	BE	C1	80	FB	F7	EF	80	C1	BE	BE	BE	C1	FF
F3E0:	80	FB	F7	EF	80	80	FB	F7	EF	80	C1	BE	BE	BE	C1	FF
F3F0:	80	FB	F7	EF	80	C1	BE	BE	BE	C1	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F400:																

Tabella 1. Tabulato esadecimale dei dati che dovranno essere memorizzati nella EPROM IC1.

Un'opportuna gestione dell'ingresso $\overline{\text{WAIT}}$ dello Z 80 permette a questo piccolo circuito di soddisfare alle particolari condizioni necessarie per programmare direttamente una EPROM, nonostante l'insolita temporizzazione dei segnali di controllo di questo microprocessore.

programmare le EPROM con lo Z 80

B. Barink

qualunque sistema Z 80 con RAM statica può essere usato per programmare le EPROM 2716

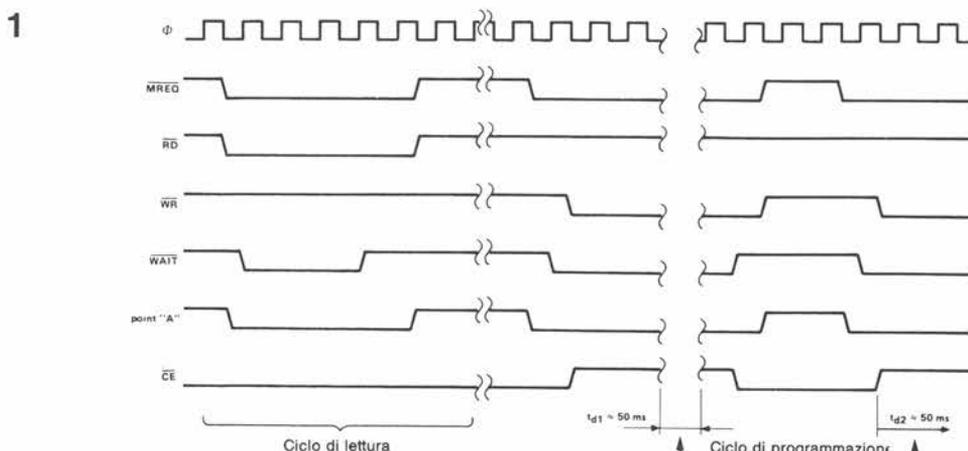
Per programmare una EPROM 2716, devono essere soddisfatte parecchie condizioni: il piedino $\overline{\text{OE}}$, cioè il piedino di attivazione dell'uscita, deve essere a livello "alto"; i livelli sulle linee di indirizzamento e dei dati devono rimanere stabili; il potenziale al piedino Vpp deve aumentare da 5 V fino alla tensione di programmazione di 25 V; infine, il piedino $\overline{\text{CE}}$ (attivazione del chip) deve andare a livello "alto" per 50 ms. Nulla di veramente insolito, ma è necessaria una certa attenzione in quanto la velocità del processore dovrà essere ridotta e si dovrà tenere conto delle particolari caratteristiche della temporizzazione dei segnali di controllo. E' possibile osservare, in Figura 1, che il segnale $\overline{\text{RD}}$ (lettura) appare contemporaneamente al segnale di convalida della memoria MREQ (richiesta di memoria), mentre durante un'operazione di scrittura c'è un ritardo di un ciclo di clock tra il momento in cui appare il segnale MREQ e la transizione a livello "basso" del segnale $\overline{\text{WR}}$ (scrittura). Questo è importante per noi, in quanto la programmazione consiste nel prolungare l'operazione di scrittura. Tuttavia, per essere in grado di accedere alla EPROM, la sua locazione dovrà essere scelta in qualche punto dell'area indirizzabile. E' necessaria una decodifica degli indirizzi (che qui non è illustrata) per fornire un segnale di convalida per la zona di memoria occupata dalla EPROM.

Il circuito e la sua temporizzazione

Il segnale di decodifica degli indirizzi dovrà portare il punto "A" della Figura 2 a livello "basso". Se questo segnale è stato generato senza combinare le linee di indirizzamento con la linea $\overline{\text{MREQ}}$, i due segnali potranno ancora essere combinati usando la porta OR N7. Se questi segnali sono stati già combinati, il segnale di decodifica, chiamato ADDRESS negato, potrà essere direttamente applicato al punto "A". Torneremo più tardi sull'argomento del segnale $\overline{\text{PE}}$ (attivazione programma) che potrebbe, in certe applicazioni, assumere la funzione di segnale di convalida.

Ciclo di scrittura

Quando la EPROM è indirizzata, il livello logico applicato al punto "A" del programmatore di

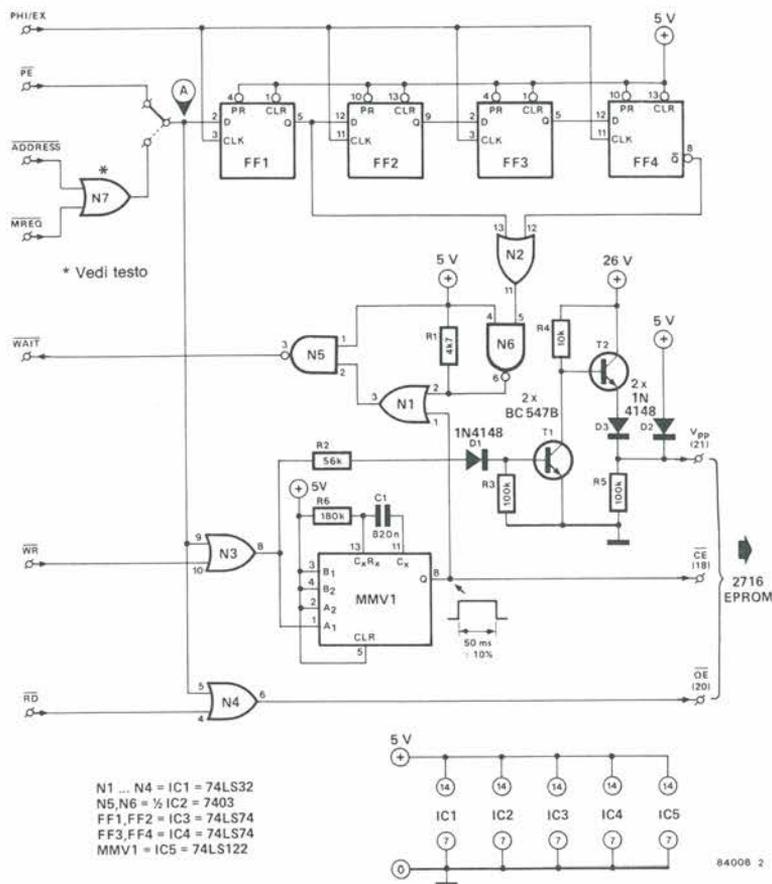
Figura 1. Diagramma di temporizzazione per i segnali di controllo dello Z 80, durante i cicli di lettura e di scrittura. È possibile osservare che c'è un notevole ritardo tra la comparsa di $\overline{\text{MREQ}}$ e quella di $\overline{\text{WR}}$, mentre $\overline{\text{MREQ}}$ ed $\overline{\text{RD}}$ appaiono simultaneamente. Un circuito di attesa è usato per portare la linea $\overline{\text{WAIT}}$ a livello "basso", non appena viene indirizzata la EPROM, anche durante un ciclo di scrittura.

EPROM produce un fronte di commutazione discendente all'uscita di N3, che fa partire il monostabile MMV1. Un impulso calibrato di 50 ms apparirà di conseguenza al piedino 8 di questo circuito integrato e verrà usato come impulso di programmazione all'ingresso $\overline{CE}$ della EPROM. Questo stesso impulso porta l'ingresso $\overline{WAIT}$ dello Z 80 al livello "basso", tramite N1 ed N5, cosicché le parole sul bus di indirizzamento e sul bus dei dati rimarranno stabili. Poiché la linea RD è a livello "alto", l'ingresso $\overline{OE}$ della EPROM è anch'esso a livello "alto". Contemporaneamente viene interdetto T1, viene saturato T2 ed il potenziale al piedino Vpp della EPROM passa da 5 V a 25 V.

Niente di tutto ciò succede però se il segnale $\overline{WR}$ non viene ritardato, come abbiamo spiegato all'inizio di questo articolo. In realtà, l'uscita della porta OR N3 non può andare a livello "basso" se la linea $\overline{WR}$ non è anch'essa a livello "basso". Si deve tenere conto anche del ritardo introdotto dal monostabile MMV1. Per questo motivo è stato aggiunto un circuito per introdurre un "intervallo di attesa" di parecchi cicli. Questo circuito è formato da una serie di flip flop (FF1...FF4) che mantengono a livello "basso" il piedino $\overline{WAIT}$ dello Z 80 immediatamente dopo che il punto "A" è andato a livello "basso". Il massimo ritardo tra l'istante in cui l'ingresso $\overline{WAIT}$ va a livello "basso" (per rendere stabili le parole sui bus dei dati e degli indirizzi) e l'istante in cui il livello "basso" appare sulla linea $\overline{WR}$, è di circa 150 ns. A questo ritardo devono essere aggiunte alcune dozzine di ns introdotte da MMV1. Con i quattro flip flop, possiamo ottenere un'attesa di tre cicli, cioè 750 ns con un clock di 4 MHz. Come mostra il diagramma di temporizzazione di Figura 1, l'ingresso $\overline{WAIT}$ va a livello basso subito dopo $\overline{MREQ}$, anche se la linea $\overline{WR}$ è ancora a livello "alto". Non appena perviene l'impulso $\overline{CE}$ di 50 ms, i bus dei dati e degli indirizzi vengono bloccati e rimangono in questa condizione per tutta la durata della programmazione.

Ciclo di lettura

Il circuito di attesa viene attivato dal segnale di decodifica degli indirizzi, e perciò esso funziona anche durante i cicli di lettura della EPROM. In questo modo, viene risolto il problema presentato dalle EPROM che hanno un tempo di accesso troppo lungo (450 ns). Il monostabile non viene però attivato, e perciò $\overline{CE}$ rimane a livello "basso", come mostra la prima parte del diagramma di temporizzazione. $\overline{OE}$ va invece a livello "basso" non appena lo fa $\overline{RD}$. Di conseguenza, sono soddisfatte tutte le condizioni che permettono alla EPROM di trasferire i dati sul bus. Per mantenere la normale velocità di lettura, i cicli di attesa dovranno essere cancellati: questo scopo viene facilmente ottenuto collegando il piedino 6 di N4 ($\overline{OE}$) al piedino 4 (PR) del flip flop FF1, che perciò non sarà più collegato a +5 V.

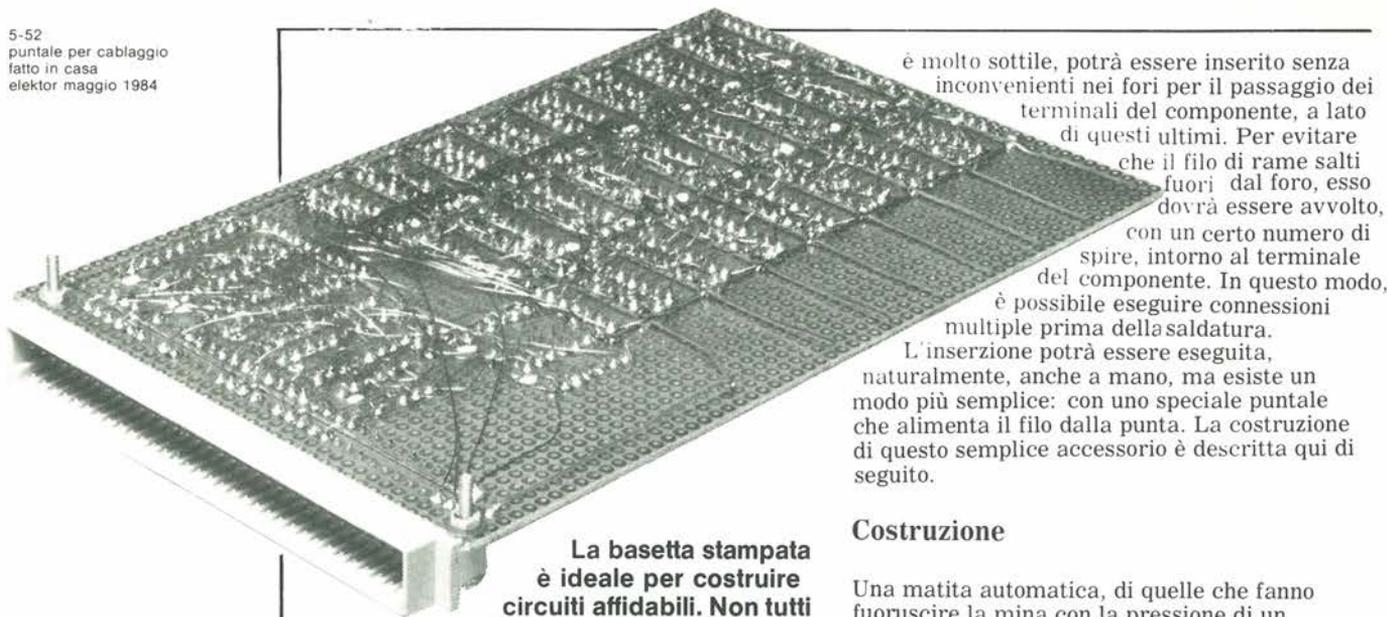
Programmazione "in situ"

Questo non è un programmatore di EPROM del tutto autonomo. Si tratta infatti di un circuito ausiliario, nel quale lo zoccolo della EPROM ha terminali "wire wrap". Dovranno essere naturalmente stabiliti alcuni collegamenti cablati: PHI/EX (segnale di clock), $\overline{WAIT}$, $\overline{RD}$, $\overline{WE}$, l'indirizzo del segnale di decodifica (ovvero $\overline{PE}$) ed infine il potenziale di programmazione di 26 V (non 25 V, in quanto c'è una certa caduta di tensione in D3 ed in T2). E' necessario accertarsi che il segnale di decodifica degli indirizzi ($\overline{ADDRESS}$) non contenga il segnale $\overline{RD}$, in quanto la sua presenza impedirebbe di scrivere alcunché, e di conseguenza non sarebbe possibile programmare.

L'unità di programmazione del sintetizzatore polifonico è un bell'esempio di programmazione "in situ", cioè nello stesso luogo dove il componente dovrà essere definitivamente montato. Se osservate lo schema elettrico di questo circuito ed il relativo articolo, potrete rendervi conto di ciò che intendiamo dire. In questo caso, non è nemmeno necessario montare uno speciale zoccolo per la EPROM, in quanto essa verrà inserita al posto della RAM IC9. Il 4071 (IC6) verrà estratto dal suo zoccolo ed i segnali necessari alla EPROM verranno applicati ai piedini come segue:

- piedino 10 (IC6): $\overline{OE}$ (piedino 20 della EPROM);
- piedino 11 (IC6): Vpp (piedino 21 della EPROM);
- piedino 4 (IC6): $\overline{CE}$ (piedino 18 della EPROM).

Il segnale di clock PHI/EX è disponibile al piedino 27a del bus del microprocessore, ed altrettanto accade per $\overline{RD}$ (in 31c) e $\overline{WR}$ (in 31a). Il segnale $\overline{PE}$ è disponibile all'uscita di N10. Il segnale $\overline{WAIT}$ è applicato al piedino 5c del connettore a 64 poli. Di conseguenza, ogni volta che sarà presente il potenziale di 26 V, ciascuna operazione per la scrittura nella memoria (memorizzazione attivata) permette di iniziare la programmazione della EPROM.

2

Figura 2. Schema elettrico del programmatore di EPROM 2716 che utilizza lo Z 80. Il circuito è formato da un multivibratore monostabile, che genera un impulso di programmazione calibrato della durata di 50 ms, e da un circuito di attesa che manda la linea $\overline{WAIT}$ a livello "basso" anche prima che arrivi il segnale $\overline{WR}$. Montando questo circuito su una piastrina di veroboard, equipaggiata con 24 piedini "wire wrap", questo programmatore permetterà di inserire la EPROM da programmare su qualsiasi scheda di memoria provvista di decodifica degli indirizzi.

La basetta stampata è ideale per costruire circuiti affidabili. Non tutti però possiedono il materiale e le attrezzature necessari per produrre i circuiti stampati. A parte questo, a volte non vale la pena e la spesa di progettare, fotografare ed incidere le piste per una basetta stampata. Tuttavia, esistono molte strade che portano a Roma.

puntale per cablaggio fatto in casa

dispositivo a basso costo, per risparmiare tempo durante il cablaggio dei circuiti su scheda

Da un contributo di H. Messmer

Ci sono due modi alternativi per costruire prototipi di circuito, che differiscono principalmente per il sistema con il quale vengono stabiliti i collegamenti. Il primo è quello che impiega le piste di rame continue: usando questo sistema, sarà necessario eseguire solo pochi collegamenti addizionali, purché sia stata ben progettata la disposizione dei componenti, in modo da minimizzare il numero delle connessioni cablate sul prodotto finale. I lettori che amano risolvere puzzle saranno accontentati da questi circuiti! Particolarmente nel caso dei circuiti digitali, queste schede potranno però presentare qualche problema: a seconda della posizione dei circuiti integrati, è spesso necessario interrompere le piste di rame che collegano i piedini. Anche disponendo di utensili adatti, questo lavoro potrà essere piuttosto noioso e lungo. La seconda alternativa è più adatta a questo tipo di circuiti: schede sulle quali sono incise soltanto le piazzole di saldatura. Poiché non esistono piste di rame di collegamento, non sarà più necessario interromperle ed i componenti potranno essere montati con maggiore libertà. Quando vengono usate schede di questo tipo, tutti collegamenti dovranno essere stabiliti mediante un adatto filo conduttore, per maneggiare il quale è stata messa a punto una tecnica adatta. Il filo usato è di sottile rame smaltato; quando dovrà essere stabilito un collegamento, sarà necessario togliere lo smalto da una delle estremità del filo, mediante un saldatore caldo. Poiché il filo è molto sottile, potrà essere inserito senza inconvenienti nei fori per il passaggio dei terminali del componente, a lato di questi ultimi. Per evitare che il filo di rame salti fuori dal foro, esso dovrà essere avvolto, con un certo numero di spire, intorno al terminale del componente. In questo modo, è possibile eseguire connessioni multiple prima della saldatura.
L'inserzione potrà essere eseguita, naturalmente, anche a mano, ma esiste un modo più semplice: con uno speciale puntale che alimenta il filo dalla punta. La costruzione di questo semplice accessorio è descritta qui di seguito.

Costruzione

Una matita automatica, di quelle che fanno fuoruscire la mina con la pressione di un pulsante (mina da 0,5 mm di diametro), un rocchetto per filo da cucire ed una striscia di alluminio (circa 90 x 20 mm) sono tutto ciò che occorre per costruire questo attrezzo. Se non avete a disposizione una matita automatica del tipo descritto, prendere una normale penna a sfera ed un ago da iniezioni (sempre con il foro da 0,5 mm). Togliete il pulsante della matita automatica, in modo che il lato superiore risulti aperto. Con una penna a sfera, sarà necessario togliere il refill ed il pulsante che permette di far rientrare la punta. L'ago per iniezioni verrà poi inserito nella penna, in modo che la punta fuoriesca di circa 5 mm dall'estremità con la quale normalmente si scrive. Al centro della striscia di alluminio, praticare un foro di adatto diametro, nel quale dovrà essere inserita la parte superiore della matita o della penna a sfera.
Praticare poi due fori più piccoli ai lati del foro centrale, ed equidistanti da esso. La striscia di alluminio dovrà poi essere piegata in forma di U, in modo che il rocchetto possa inserirsi tra le due ali verticali della U, come mostrato in Figura 1. Per garantire la libera rotazione del rocchetto, usare come perno una vite 2 BA, con relativo dado. Ora non rimane che avvolgere sul rocchetto una certa lunghezza di filo smaltato da cablaggio.

I circuiti fatti in casa non dovrebbero presentare problemi

Materiale

Le schede per prototipi sono di solito vendute dai dettaglianti di materiale elettronico, tagliate nelle dimensioni cosiddette "Eurocard". Il materiale più adatto è la resina epossidica rinforzata con vetro, che è naturalmente più stabile rispetto alla carta bachelizzata. Il filo da usare è il comune filo smaltato con lacca termofusibile, con un diametro che può variare tra 0,25 e 0,35 mm. E' anche disponibile uno speciale tipo di filo apposito per questa applicazione, il quale, pur costando leggermente più caro, potrà essere stagnato e saldato con maggiore facilità. Il filo è inoltre fornito con smalto di diversi colori, molto utile per circuiti complicati. Qualunque sia il filo usato, esiste però una regola aurea: prima stagnare e poi saldare!
I lettori che stiano pensando di usare il filo ricavato dall'avvolgimento di un trasformatore o di una bobina di reattanza, scopriranno ben presto che è molto difficile togliere lo smalto da questo tipo di filo. Un altro svantaggio è che,

invecchiando, lo smalto si è indurito ed è divenuto fragile; di conseguenza, esso si sgretolerà quando viene svolto dal trasformatore od avvolto sul rocchetto. Aumenterà così molto la probabilità di un cortocircuito! L'attrezzo più importante è il saldatore, la cui punta dovrà avere una temperatura di 350 — 400 gradi centigradi, altrimenti non sarà possibile fondere lo smalto del filo. La soluzione ideale sarà di usare un saldatore a temperatura regolabile, ma se questo non è disponibile, provate a togliere lo smalto con il vostro normale saldatore. Atri utensili non sono in pratica necessari, per quanto una piccola pinza risulterà molto utile.

Preparazione e costruzione

È consigliabile usare sempre (e non solo con questo metodo costruttivo) zoccoli per i circuiti integrati, perché la saldatura diretta ai piedini spesso danneggia il componente. Sarà anche utile, specialmente ai principianti, dedicare un tempo sufficiente a considerare il luogo migliore dove montare i circuiti integrati. Uno

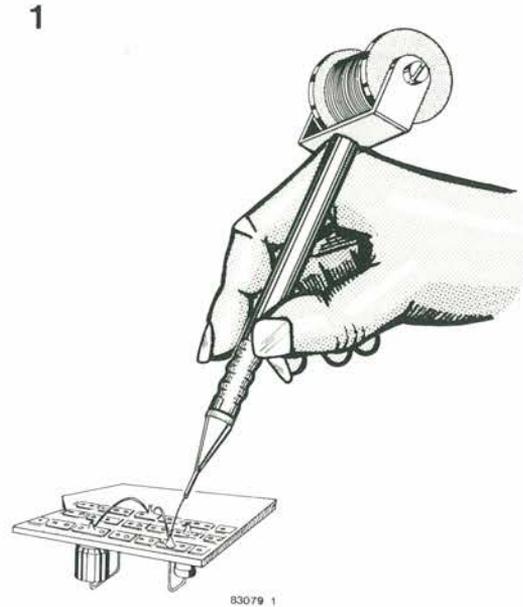



Figura 1. Il puntale per cablaggio completamente montato. E' possibile vedere chiaramente come viene eseguito il cablaggio con questo attrezzo.

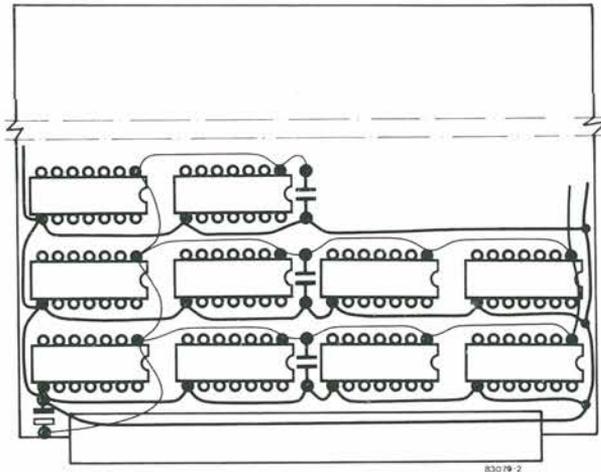
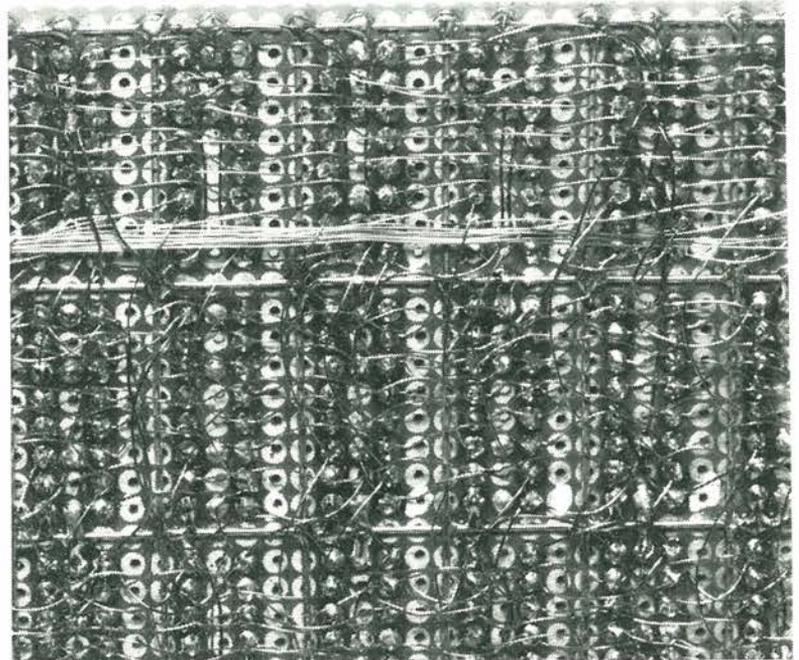



Figura 2. Le linee di alimentazione dovranno essere cablate per prime. Le linee più grosse sono i collegamenti a 0 V (massa), mentre quelle più sottili portano l'alimentazione positiva. I diversi condensatori in parallelo alle linee di alimentazione servono al disaccoppiamento.

schizzo ad immagine speculare delle connessioni dei circuiti integrati eviterà di dover capovolgere troppe volte la scheda. Montare per primi sulla scheda gli zoccoli, saldando alle piazzole i piedini diagonalmente opposti (per esempio il + ed il − dell'alimentazione). Successivamente, dopo che saranno stati montati sul circuito stampato tutti gli altri componenti, le viti, i terminali per collegamenti esterni, eccetera, potrà avere inizio il cablaggio. Dovranno essere cablate per prime le linee di alimentazione (vedi Figura 2). Sarà meglio eseguire la linea a 0 V (massa) con filo di rame nudo mentre la linea positiva dovrebbe avere un isolamento leggermente superiore rispetto a quello richiesto per gli altri collegamenti. Nella maggior parte dei circuiti digitali, sarà sufficiente che le linee di alimentazione abbiano un diametro di 0,4 mm. Un consiglio: marcate il piedino 1 di tutti i circuiti integrati su entrambe le facce della scheda; sarà così molto più facile raccapezzarvi nel groviglio dei collegamenti! Lavorando con attenzione, è possibile costruire persino schede RAM da 16 o 64 K, che dimostreranno come i circuiti per prototipi non siano necessariamente inferiori ai circuiti stampati propriamente detti! ◾

La memoria di un computer è una combinazione hardware di elementi logici del tutto indipendente dal software, del quale però deve sempre tenere conto. La struttura e l'organizzazione dell'area indirizzabile sono molto più di una semplice questione di estetica. La decodifica degli indirizzi è una delle strutture meno capite dei computer, pur giocando un ruolo essenziale nel funzionamento della macchina, nella stesura del software; è persino utilizzata per aggiungere ampliamenti di memoria o periferiche, come per esempio moduli di ingresso/uscita.

decodifica degli indirizzi

spiegazione motivata di come è organizzata un'area indirizzabile

La memoria di un computer potrebbe essere paragonata ad una grande biblioteca: le informazioni o, se preferite, i dati, sono i libri ed il loro contenuto. Descriveremo qui soltanto brevemente la memoria: quello che ci interessa di questa biblioteca è il sistema di schedatura, e specialmente il modo in cui sono disposti i volumi, secondo gruppi, categorie, sottogruppi, eccetera. In altre parole, siamo interessati al sistema di riferimento.

Il valore dell'informazione

Immaginate un catalogo di parecchi miliardi di voci, che trattano degli argomenti più diversi e disparati. Naturalmente, la nostra biblioteca contiene libri di elettronica, ai quali è possibile accedere con il riferimento "E". I libri che riguardano l'elettronica digitale sono catalogati sotto il riferimento "ED", mentre quelli riguardanti i soggetti analogici sono classificati sotto "EA". In termini di dati, definiremo la lettera "E" come il bit più significativo dei riferimenti "ED" ed "EA", mentre "D" ed "A" sono i bit meno significativi. Questa distizione può essere facilmente osservata, in quanto la lettera "E" comprende tutte le opere di argomento elettronico della nostra immaginaria biblioteca, mentre le lettere "D" ed "A" definiscono soltanto una parte di questi libri. Se continuiamo a fare riferimenti sempre più particolareggiati, il carattere successivo (ancora meno significativo dei primi due) potrebbe, per esempio, essere usato per distiguere tra le opere in lingua italiana e quelle in altre lingue. Di conseguenza, i libri catalogati con "EDI" saranno opere in lingua italiana, che trattano di elettronica digitale, mentre un libro catalogato con "EAF" è scritto in francese e tratta di elettronica analogica. L'ultimo carattere (italiano o no) è meno significativo di quello che lo precede (digitale od analogico): entro la categoria delle opere "elettroniche", la distinzione tra opere "digitali" ed "analogiche" è più importante di quella tra libri scritti in italiano ed altri scritti, per esempio, in francese.
Per concludere questo tentativo di chiarire il significato (o l'importanza) dell'informazione, ecco un piccolo esempio. Esso riguarda i cartellini dei prezzi della merce esposta sugli scaffali di un negozio. Per lo stesso prodotto, i negozianti preferiscono chiedere 99.900 lire, piuttosto che 100.000 lire. Perché si fa così? L'informazione più significativa (il numero delle decine di migliaia di lire) sembra molto inferiore nel primo prezzo, rispetto al secondo, ma in realtà la differenza è insignificante, in quanto rappresenta una piccola variazione dei caratteri di informazione meno significativi.

Suddivisione e doppio indirizzamento

Prendiamo ora in considerazione le memorie del computer. Esse appaiono come una pila di compartimenti (chiamati celle di memoria) ciascuno dei quali contiene 8 unità irriducibili di informazione, nei sistemi a noi più familiari, cioè nei microcomputer ad 8 bit. Queste unità individuali (i bit) non sono accessibili separatamente: essi formano una "parola" di 8 bit, chiamata "byte", ed i loro valori logici compongono i dati. Queste "parole" viaggiano verso l'interno del sistema sui bus dei dati, che sono composti da 8 linee numerate D7...D0, ciascuna delle quali corrisponde ad un bit di dati. Il processore può accedere alle parole contenute nella memoria tramite il bus degli indirizzi, che è composto da 16 linee numerate A15...A0 che determinano una serie di indirizzi in corrispondenza ai quali sono disposti i nostri compartimenti o cellette di memoria. Questa organizzazione potrebbe essere confrontata a quella della biblioteca descritta nell'esempio precedente. In Figura 1, abbiamo rappresentato i sei bit di indirizzo meno significativi (A5...A0) in forma di "corridoi" con diramazioni successive, proprio come avviene in una biblioteca. La decisione riguardante la svolta a destra oppure a sinistra in corrispondenza a queste diramazioni viene presa percorrendo questi corridoi, fino ad arrivare a poco a poco al punto che desideriamo raggiungere. La decisione di svoltare a "sinistra" od a "destra", in una linea di indirizzamento, è indicata dal suo livello logico "alto" oppure "basso" (questi livelli sono rispettivamente indicati da "1" oppure "0"), che sono i soli stati possibili per queste linee. Quanto più aumenta il "peso binario" (valore di posizione) di un bit di indirizzo, tanto più vasta è la zona da esso coperta. Poiché i bit 5 e 4 della Figura 1 sono entrambi a livello "0", uno "0" al bit 3 significa che è stata selezionata l'area che va da 00 a 07, mentre se il bit 3 è "1", è possibile accedere alla zona tra 08 e 0F. Se il bit 4 commuta ad "1", con il bit 5 ancora a livello "0", la decisione del bit 3 sceglie tra le zone 10...17 e 18...1F.
Supponiamo che, in una data applicazione, non sia definito il livello del bit 3, mentre i bit 4 e 5 sono entrambi a "0": il risultato è che le zone summenzionate non sono più differenziate. La zona 00...07 potrà essere confusa con la zona 08...0F. Questo è chiamato "doppio indirizzamento". A seconda del peso binario del bit non definito, l'estensione delle zone a doppio indirizzamento sarà più o meno grande.

2 alla sedicesima potenza = 65.536

Le sei linee di indirizzamento più significative sono mostrate in Figura 2, che indica anche il loro contributo alla suddivisione dell'area indirizzabile. Le quantità contraddistinte dal segno "K" sono sempre multipli di 1024 (non di 1000), che corrisponde al numero di celle di memoria alle quali si può accedere con le prime dieci linee di indirizzamento (A9...A0, 2 alla decima potenza = 1024). Di conseguenza, quando parliamo di memoria, il segno "K" designa una quantità di 1024 byte e non 1024 bit. A seconda che la linea di indirizzamento A15 sia

Tabella 1.

	INDIRIZZI DEC.	INDIRIZZI ESAD.	15 14 13 12	11 10 9 8	7 6 5 4	3 2 1 0
	0 ↓ 15	0000 ↓ 000F	0000	0000	0000	0000 ↓↓↓↓ 1111
	16 ↓ 31	0010 ↓ 001F	0000	0000	0001	0000 ↓↓↓↓ 1111
	32 ↓ 63	0020 ↓ 003F	0000	0000	0 001↓ 1	0000 ↓↓↓↓ 1111
	64 ↓ 127	0040 ↓ 007F	0000	0000	00 01↓↓ 11	0000 ↓↓↓↓ 1111
	128 ↓ 255	0080 ↓ 00FF	0000	0000	000 1↓↓↓ 111	0000 ↓↓↓↓ 1111
	256 ↓ 511	0100 ↓ 01FF	0000	0001	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111
1K	512 ↓ 1023	0200 ↓ 03FF	0000	0 001↓ 1	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111
2K	1024 ↓ 2047	0400 ↓ 07FF	0000	00 01↓↓ 11	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111
4K	2048 ↓ 4095	0800 ↓ 0FFF	0000	000 1↓↓↓ 111	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111
8K	4096 ↓ 8191	1000 ↓ 1FFF	0001	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111
16K	8192 ↓ 16383	2000 ↓ 3FFF	0 001↓ 1	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111
32K	16384 ↓ 32767	4000 ↓ 7FFF	00 01↓↓ 11	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111
64K	32768 ↓ 65535	8000 ↓ FFFF	000 1↓↓↓ 111	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111

Tabella 1. Usando 16 linee di indirizzamento, potranno essere indirizzate 65.536 parole binarie. Questa tabella mostra come il valore dell'indirizzo da decodificare viene influenzato dalla decisione riguardante ciascun bit.

a livello logico alto oppure basso, verrà selezionata una delle due metà della memoria totale indirizzabile con 16 linee (2 alla 16esima potenza = 65.536 e ciascuna metà comprenderà 32.768 byte). Entro ciascuno di questi due blocchi, la linea A14 differenzia due blocchi di 16.384 parole... e così via, fino alla linea A10, che permette di selezionare tra due blocchi di 1024 parole entro un blocco di 2048 parole decodificato da A11. Come abbiamo ricordato in precedenza, se non è definito il livello logico di una delle linee di indirizzamento, potranno essere confusi due blocchi che normalmente risulterebbero distinti. Perciò, se non è specificato il livello logico di A15, l'indirizzo 0 e l'indirizzo 32.768 sono indistinguibili. Lo stesso vale per gli indirizzi 1 e 32.769, e così via. Non dimenticare questo fatto quando si effettua un indirizzamento: il conteggio inizia sempre da 0, non importa quale sia la base di numerazione (binaria, decimale od esadecimale).
Questo ci conduce alla tabella 1, che mostra le sedici linee di indirizzamento, le loro 65.536 combinazioni possibili ed i corrispondenti indirizzi. Nonostante l'apparente linearità della progressione in questa tabella, il peso delle linee di indirizzamento aumenta da destra a sinistra e, concordemente con questo aumento, cresce l'importanza delle zone influenzate da una decisione riguardante il bit di indirizzamento. Questo è mostrato sulle colonne a sinistra della tabella, dove sono indicate le ampiezze delle zone decodificate.

Come generare i segnali di abilitazione

Finora abbiamo considerato il problema dell'indirizzamento esclusivamente dal punto di vista "topografico". Osservando i circuiti integrati che dobbiamo utilizzare, possiamo vedere che i tipi più comuni non hanno 16 linee di indirizzamento, ma un numero inferiore,

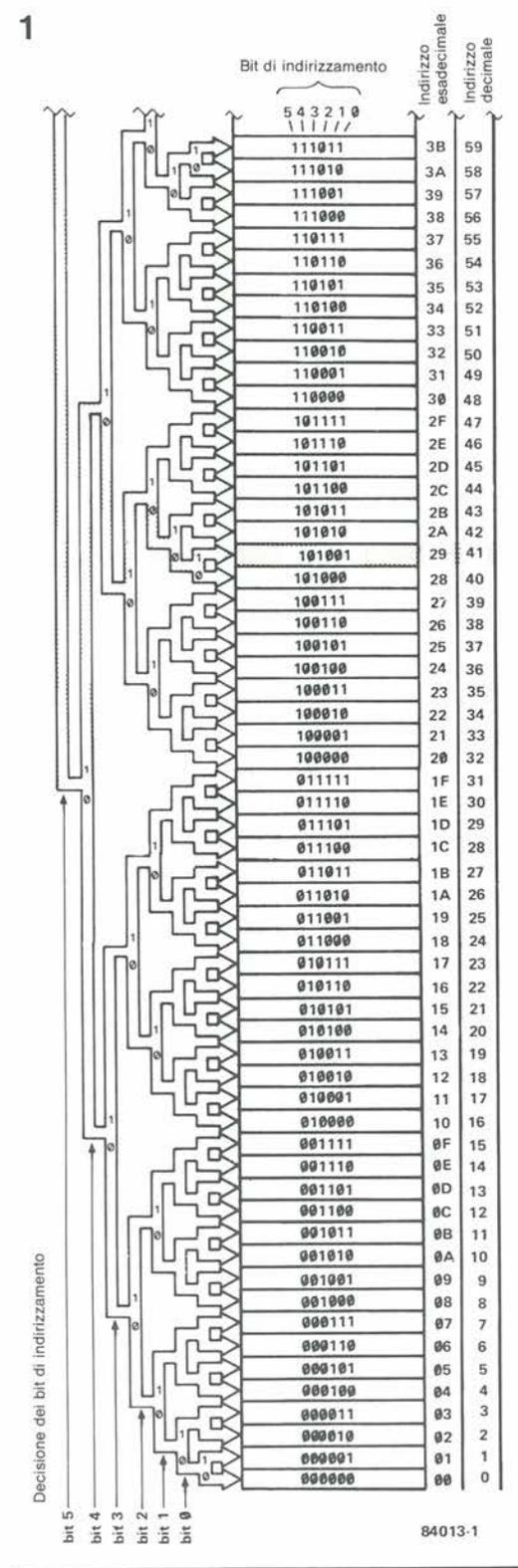



Figura 1. Questo "albero" binario dei sei bit meno significativi di un indirizzo mostra come la decisione riguardante un bit (livello logico "alto" o "basso") determini la decodifica di una zona la cui estensione dipende dal "peso" binario del bit.

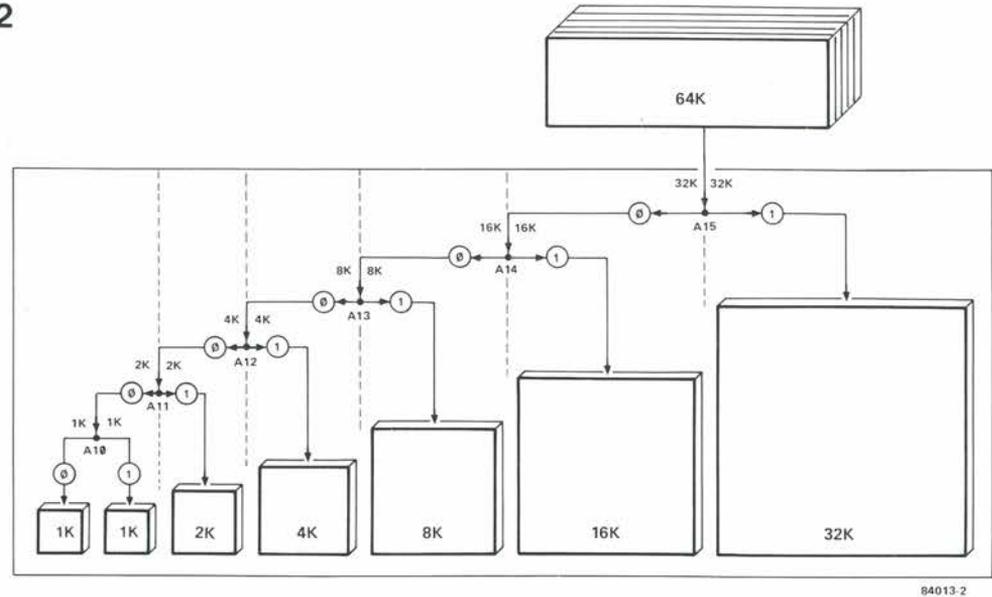
proporzionale alla loro capacità. Come può essere dedotto dalla Figura 2, un chip contenente 4 K (come potrebbe essere una EPROM 2732) deve avere 12 linee di indirizzamento (A11...A0). L'indirizzamento di ciascuna delle 4096 parole è ottenuto mediante un decodificatore degli indirizzi interno, incorporato nel circuito integrato. Nello stesso modo, un circuito integrato contenente 2 K di memoria (per esempio la RAM 6116, ancora molto diffusa) avrà 11 linee di indirizzamento (A10...A0) che permetteranno al decodificatore interno di distinguere tra le 2048 celle di memoria. Ciò che viene chiamato "decodifica

2

Figura 2. I livelli dei bit più significativi determinano la suddivisione dell'area indirizzabile in blocchi, che si inseriscono uno nell'altro. Di conseguenza, la linea A15 distingue due blocchi di 32 K, entro ciascuno dei quali A 14 può selezionare due blocchi da 16 K, e così via.

degli indirizzi'' non corrisponde, strettamente parlando, a questa decodifica interna nei blocchi di memoria contenuti in un circuito integrato, ma piuttosto alla locazione di questi blocchi nell'area indirizzabile della CPU. Per i nostri esempi, concentreremo l'attenzione sul 6502 e sullo Z 80, che hanno entrambi 16 linee di indirizzamento e possono perciò decodificare fino a 64 K di memoria.

Qualunque circuito integrato di memoria possiede, oltre alle linee di indirizzamento che abbiamo appena ricordato, uno o più ingressi di abilitazione, che dovranno essere portati ad un certo livello logico (generalmente ''0'', che è indicato dalla barra di negazione posta sopra il ''nome'' del corrispondente piedino) per attivare il chip. Ciò significa che l'indirizzamento interno avrà luogo soltanto quando è presente il segnale di abilitazione, ed i byte non verranno trasferiti sul bus dei dati fintanto che questa condizione non sarà soddisfatta. Questo segnale di abilitazione viene ottenuto usando le linee di indirizzamento più significative, combinate con certi segnali di controllo che sono essenziali per temporizzare il funzionamento (vedi Figura 3). Questi segnali di controllo sono differenti per ciascun sistema; per il 6502, essi sono:

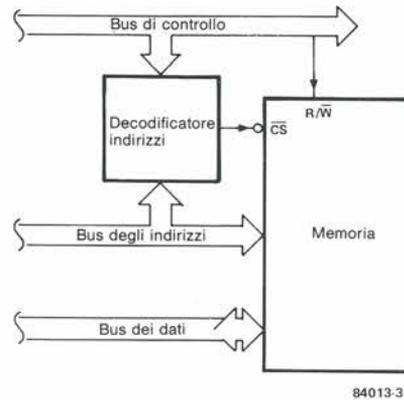
- il segnale di clock Φ2, che permette soltanto le operazioni di lettura e di scrittura durante la seconda metà di ciascun ciclo di clock del processore;
- il segnale R/$\overline{W}$, che distingue tra l'operazione di lettura (read) e quella di scrittura ($\overline{Write}$).

3

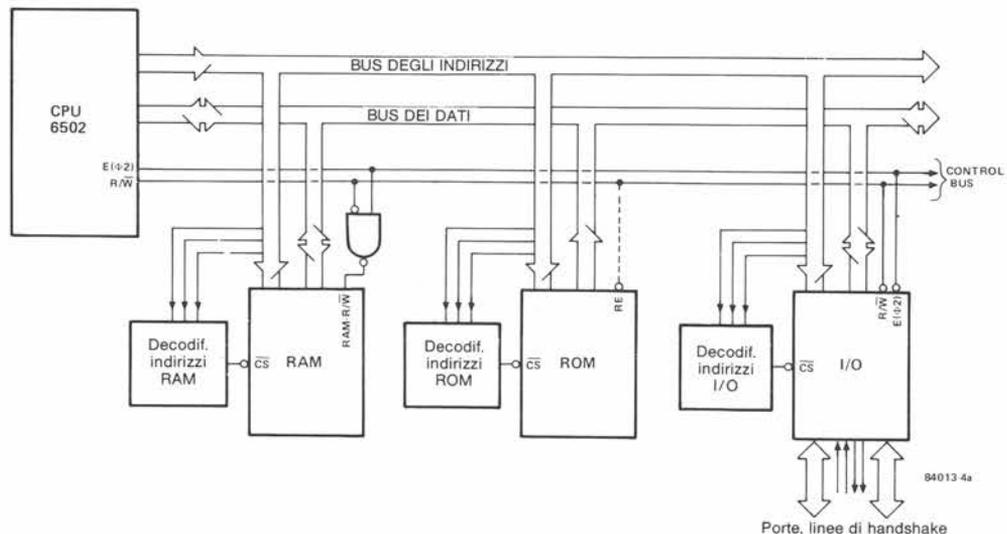
Figura 3. I bus dei dati e degli indirizzi non sono tutto ciò che occorre per indirizzare la memoria; sono anche necessari alcuni segnali di controllo, per garantire la corretta sincronizzazione delle operazioni di lettura e scrittura.

4a

Figura 4a. Il 6502 non dispone di istruzioni o segnali specifici per distinguere la memoria dai moduli di ingresso/uscita. I segnali di controllo necessari per attivare il funzionamento sono: il clock Φ 2 ed il segnale di lettura/scrittura (R/$\overline{W}$).

I corrispondenti segnali nello Z 80 sono:

- $\overline{WE}$ ed $\overline{RE}$, per distinguere tra scrittura (Write Enable) e la lettura (Read Enable);
- $\overline{MREQ}$ e $\overline{IOREQ}$, per distinguere tra le operazioni eseguite con la memoria e quelle che riguardano il modulo di ingresso/uscita, per il quale lo Z 80 ha specifiche istruzioni.

Le differenze tra i due processori sono chiarite dalle Figure 4a e 4b. I segnali di convalida, ottenuti a partire dai segnali di indirizzamento più significativi e dai segnali di controllo, sono tutti definiti qui con $\overline{CS}$ (Chip Select = selezione del chip). Al solo scopo di rendere le cose più comprensibili, supporremo che essi siano sempre attivi al livello logico "basso". Tuttavia, a seconda del sistema e del fabbricante, è possibile trovare alcuni segnali, compreso quello di abilitazione, che sono attivi a livello "alto".
Prima di arrivare alle combinazioni logiche che ci permetteranno di generare i segnali di attivazione, non sarà male porre l'accento sull'importanza della base di numerazione esadecimale. Abbiamo 16 linee di indirizzamento raggruppate in quattro gruppi da 4. Esiste una cifra esadecimale (0...F; 0...15 in decimale) che corrisponde a ciascun gruppo di 4 linee. Per esempio, nell'indirizzo 4A2F, il "4" corrisponde alla parola binaria delle linee A15, A14, A13 ed A12 (0100); la "A" corrisponde alla parola binaria delle linee A11, A10, A9 ed A8 (1010); il "2" corrisponde alle parole sulle linee A7, A6, A5 ed A4 (0010); infine, la "F" corrisponde allo stato delle linee A3, A2, A1 ed A0 (1111). Questa semplice conversione permette di trovare facilmente la configurazione delle 16 linee di indirizzamento, che corrispondono ad un indirizzo dato in esadecimale.

Combinazioni logiche fisse

Inizieremo ora a prendere in considerazione la vera e propria decodifica degli indirizzi, ottenuta mediante combinazioni logiche più o meno complesse. Immaginate un circuito di memoria che debba essere abilitato tra gli indirizzi 2000 e 2FFF. Le linee A11...A0 decodificano 4098 celle di memoria tra X000 ed XFFF. Combinando le linee A15...A12, come mostrato in Figura 5a, verrà emesso un segnale CS, attivo (a livello logico "0") soltanto quando la configurazione delle linee è "0010", che corrisponde al numero 2. L'esempio della Figura 5b mostra una decodifica di maggiore precisione. Il segnale di abilitazione $\overline{CS}$, che è ottenuto combinando logicamente le linee A15...A11, sarà attivo soltanto quando la configurazione di queste linee dà i valori E0...E7. Le altre linee di indirizzamento permettono di indirizzare ciascuno dei 2048 indirizzi tra E000 ed E7FF. La decodifica ottenuta con la combinazione mostrata in Figura 5c è anche più precisa: $\overline{CS}$ è a livello logico "0" soltanto quando A3...A15 danno il

Figure 5a e 5b. Esempi di decodifica fissa degli indirizzi, di 4 e 2 Kbyte. Poiché la zona indirizzata diviene più piccola, il numero dei segnali di indirizzamento combinati diviene più grande.

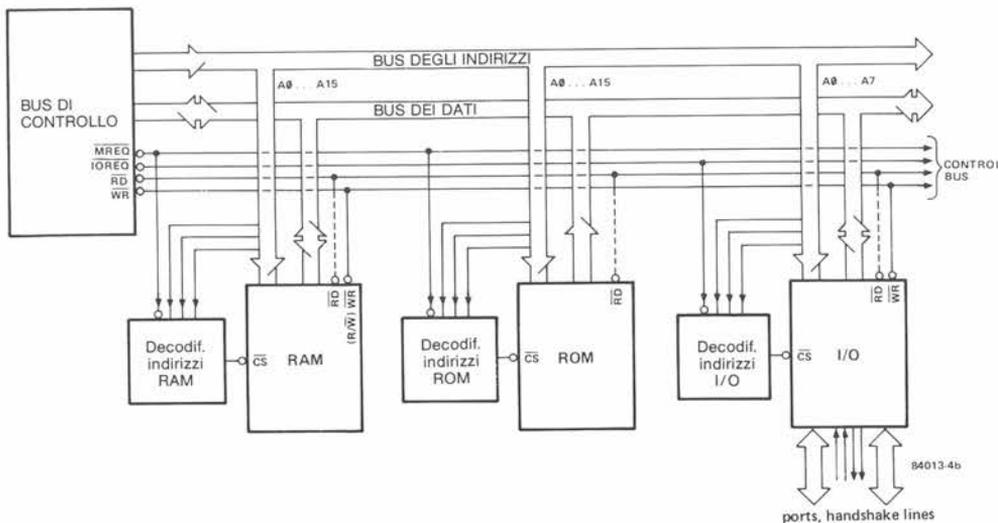



Figura 4b. La struttura interna di un sistema Z 80 è quasi del tutto analoga a quella di un 6502, tranne per il fatto che dispone di più segnali di controllo (ed anche più specifici). Andrebbe oltre gli obiettivi di questo articolo trattare i problemi relativi alla temporizzazione di questi segnali.

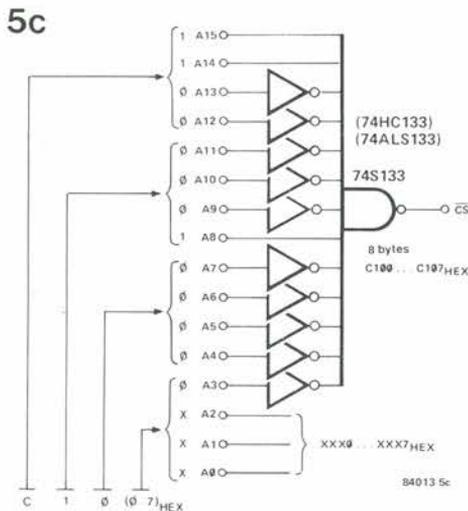



Figura 5c. Un altro esempio di decodifica fissa degli indirizzi: in questo caso, sono decodificati 8 byte.

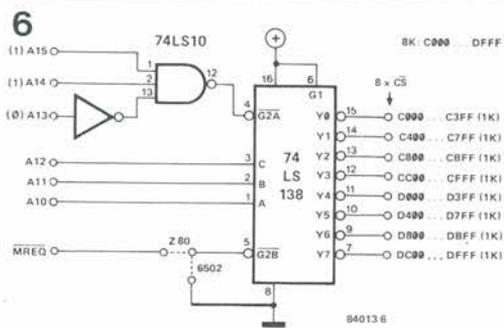



Figura 6. Il decodificatore 74LS138 permette di suddividere facilmente un blocco da 8 K (decodificato mediante A13...A15) in blocchi da 1 K, ciascuno dei quali ha il suo proprio segnale CS. Il secondo ingresso di attivazione viene elaborato diversamente, a seconda che il processore usato sia un 6502 oppure uno Z 80.

valore esadecimale C10, mentre le tre linee restanti sono usate per indirizzare gli otto byte tra C100 e C107.
Questi tre esempi dimostrano come la decodifica venga resa sempre più precisa usando un numero sempre crescente di linee di indirizzamento significative per generare il segnale di attivazione e come ciò riduca l'ampiezza delle zone indirizzate. Per semplificare, in questi esempi sono stati completamente ignorati i segnali di comando necessari per mettere in pratica tutto questo.
Un circuito di decodifica multipla degli indirizzi è mostrato in Figura 6. Lo schema contiene un circuito integrato decodificatore molto usato, il 74LS138, che ha tre ingressi di dati binari e due ingressi di abilitazione ($\overline{G2A}$ e $\overline{G2B}$). Il segnale $\overline{G2A}$, che viene ottenuto combinando A13...A15, è attivo esclusivamente tra C000 e DFFF, che delimitano un blocco di 8 K. L'ingresso G2B preleva il segnale $\overline{MREQ}$ da uno Z 80, oppure è collegato a massa (livello logico "0") quando viene usato un microprocessore 6502. La parola binaria di tre bit, creata combinando A10...A12, permette di decodificare otto blocchi successivi di 1 K. Gli otto segnali CS così prodotti possono essere applicati alla memoria, unitamente ai segnali di comando $\overline{WE}$, $\overline{RD}$, oppure R/$\overline{W}$.

Combinazioni logiche variabili

Gli esempi di decodifica esaminati finora hanno una cosa in comune, cioè che sono invariabili, ma è anche possibile una decodifica degli indirizzi variabile, come illustrato in Figura 7. Il componente principale di questo schema è il comparatore di grandezza a quattro bit, un 74LS85. Una parola binaria A0...A3 è fornita dalle linee di indirizzamento A12...A15. Questa parola binaria viene confrontata, dal 74LS85, con la parola binaria fornita da 4 interruttori collegati a massa e da quattro resistenze di polarizzazione collegate al livello logico alto. Quando la parola binaria A0...A3 è uguale alla parola binaria B0...B3, il piedino 3 (A = B) va a livello logico alto. Il livello di uscita di questo piedino viene poi invertito e diventa così il segnale $\overline{CS}$ per un blocco di memoria da 4 K (X000...XFFF, dove X è il valore esadecimale che corrisponde alla parola binaria B0...B3).
Lo stesso tipo di decodifica programmabile degli indirizzi potrà essere ottenuto usando porte NOR esclusivo, come mostrato in Figura 7b. Le uscite a collettore aperto del 74LS266 sono tutte a livello logico alto soltanto quando i due ingressi di ciascuna porta sono entrambi al medesimo livello logico. Ciascuna porta confronta un bit della parola di indirizzamento formata da A12...A15 con il corrispondente bit della parola binaria programmata usando gli interruttori e le resistenze di polarizzazione. Questa procedura presenta il vantaggio di aggiungere flessibilità alla decodifica degli indirizzi. Inoltre, come suggeriscono le linee tratteggiate della Figura 7b, è piuttosto facile restringere la decodifica programmabile aumentando il numero delle linee di indirizzamento significative usate, e di conseguenza riducendo l'estensione dei blocchi abilitati dal segnale $\overline{CS}$.
Poniamo così termine a questo articolo sulla decodifica degli indirizzi e, mentre siamo consapevoli che è rimasto ancora molto da dire su questo argomento, speriamo che almeno un raggio di luce sia stato proiettato sul bus degli indirizzi e sul modo in cui funziona.

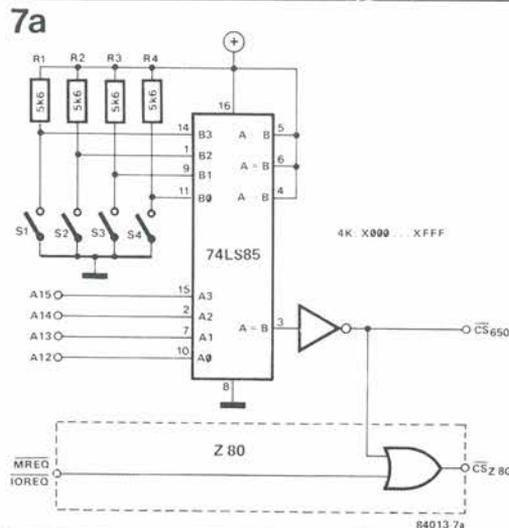
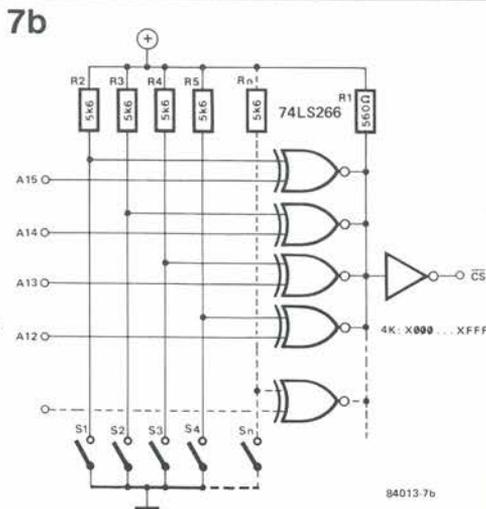



Figura 7. In certe applicazioni, è opportuno avere indirizzamenti programmabili o per lo meno variabili. Ciò viene ottenuto usando un comparatore di grandezza che determina quando la parola binaria formata dalle linee A12...A15 è uguale a quella formata dall'utente mediante i 4 commutatori. Un'alternativa è di usare porte logiche NOR esclusivo, come mostrato in Figura 7b. Le uscite del 74LS266 sono tutte a livello alto soltanto quando i due ingressi di ciascuna porta sono entrambi al medesimo livello logico.

applikator

Oscillatore a quarzo programmabile

Gli oscillatori programmabili a quarzo (PXO) non sono una novità. Essi sono di norma composti da un oscillatore stabilizzato a componenti discreti, da un cristallo di quarzo e da uno o più divisori controllati mediante livelli logici. La novità dei PXO recentemente presentati dalla Statek Corporation (uno dei più grandi produttori di oscillatori degli USA) è che l'oscillatore, i divisori ed i circuiti selettori sono costruiti in forma di circuito integrato CMOS alloggiato, insieme al quarzo, in un contenitore DIL standard a 16 piedini.
La Statek hà già messo in vendita otto di queste unità: la sola differenza tra di esse è la frequenza fondamentale del quarzo. Questa frequenza viene indicata dal numero che definisce il codice del tipo di unità: per esempio, in un PXO-600, questa frequenza è di 600 kHz. Al momento, le frequenze standard del quarzo sono: 192 kHz, 327,68 kHz, 600 kHz, 768 kHz, 983 kHz, 1 MHz, 1,3 MHz, 1,6 MHz ed 1,97 MHz. La Statek è in grado di adeguarsi alle esigenze di singoli consumatori per frequenze non normalizzate. La costruzione interna ed i collegamenti ai piedini sono mostrati in Figura 1. L'uscita diretta dell'oscillatore interno (OSC) viene amplificata e poi emessa dal piedino 11 (Fout). L'oscillatore è anche collegato alla logica di selezione (SEL), che è controllata dal piedino 13 (CSEL). Quando questo piedino è a livello logico alto (livello TTL), il selettore collega al primo divisore un clock esterno (EXC - piedino 12), invece dell'oscillatore interno.
I rapporti di divisione dei due divisori sono determinati ciascuno da tre ingressi (rispettivamente, PROG 1...3 e PROG 4...6): la Tabella 1 mette in relazione i livelli agli ingressi ed i rapporti. Alcuni calcoli aritmetici dimostreranno che con un unico quarzo sono disponibili 57 diverse frequenze.
Il segnale d'uscita del secondo divisore è amplificato e poi emesso dal piedino 9 (OUT).
Un livello logico "0" all'ingresso RESET (piedino 14) porta i divisori ad 1/1 e l'uscita OUT (piedino 9) al livello logico basso.
Al piedino 10 è stata data una denominazione in certo qual modo infelice: TEST. Quando questo piedino è a livello logico alto, la frequenza d'uscita viene moltiplicata per 1000, purché il rapporto di divisione totale non sia inferiore ad 1/1000. Le resistenze di pull down interne dei divisori e le resistenze di pull up del circuito di reset garantiscono un livello logico non ambiguo, anche se il relativo piedino non è collegato.
I piedini 1 e 15 non sono usati.
Altri importanti parametri tecnici sono:

1

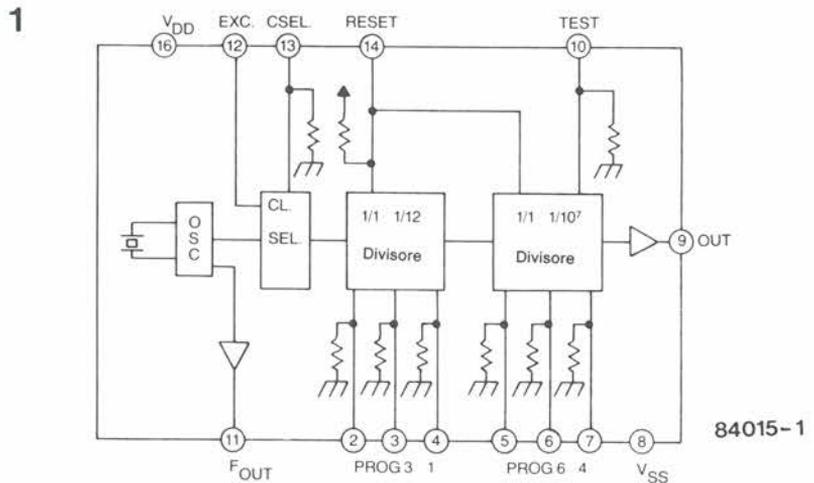
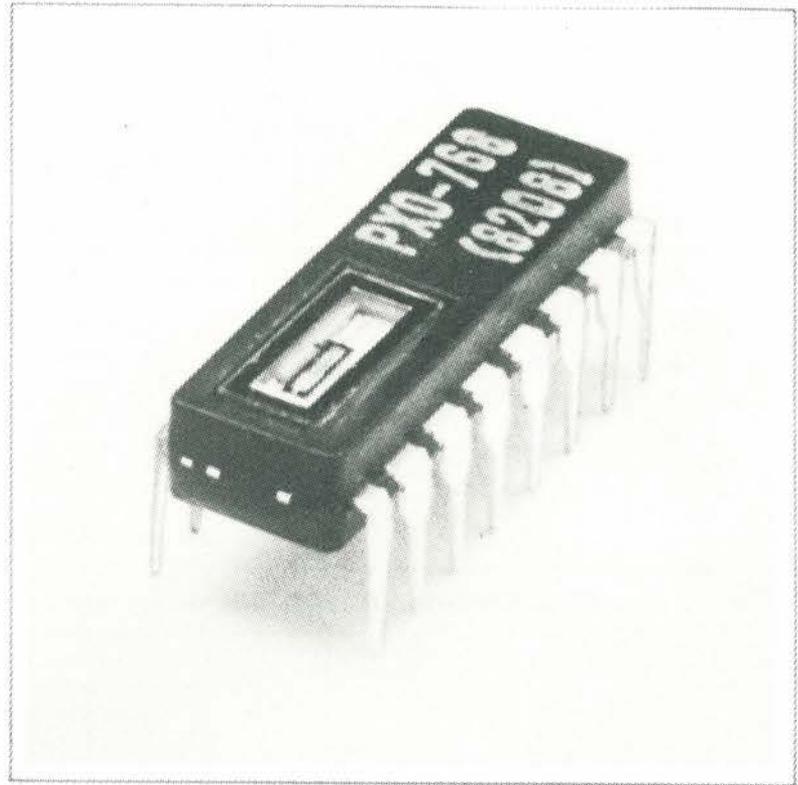



Figura 1. Schema a blocchi e collegamenti ai piedini dell'oscillatore a quarzo programmabile (i piedini 1 e 15 non sono usati).

Tabella 1

Prog 1	Prog 2	Prog 3	Rapporto di divisione	Prog 4	Prog 5	Prog 6	Rapporto di divisione
0	0	0	1/1	0	0	0	1/1
0	0	1	1/10	0	0	1	1/10
0	1	0	1/2	0	1	0	$1/10^2$
0	1	1	1/3	0	1	1	$1/10^3$
1	0	0	1/4	1	0	0	$1/10^4$
1	0	1	1/5	1	0	1	$1/10^5$
1	1	0	1/6	1	1	0	$1/10^6$
1	1	1	1/12	1	1	1	$1/10^7$

Tabella 1. I rapporti di divisione dei due divisori possono essere predisposti indipendentemente l'uno dall'altro: osservare che i numeri di programma "non" coincidono con i numeri dei piedini!

applikator

Tabella 2

P1	P2	P3 \ Livelli ai piedini di progr.								
		P4	0	0	0	0	1	1	1	1
		P5	0	0	1	1	0	0	1	1
		P6	0	1	0	1	0	1	0	1
0	0	0	768k	76.8k	7.68k	768	76.8	7.68	0.768	0.0768
0	0	1	76.8k	7.68k	768	76.8	7.68	0.687	0.0768	0.00768
0	1	0	384k	38.4k	3.84k	384	38.4	3.84	0.384	0.0384
0	1	1	*256k	25.6k	2.56k	256	25.6	2.56	0.256	0.0256
1	0	0	192k	19.2k	1.92k	192	19.2	1.92	0.192	0.0192
1	0	1	**153.6k	15.36k	1.536k	153.6	15.36	1.536	0.1536	0.01536
1	1	0	128k	12.8k	1.28k	128	12.8	1.28	0.128	0.0128
1	1	1	64k	6.4k	640	64	6.4	0.64	0.064	0.0064

* Rapporto impulso/pausa 33%   ** Rapporto impulso/pausa 40%

Tabella 2. Frequenze d'uscita del modello PXO-768 per diversi livelli logici applicati ai piedini di programmazione PROG (unità: Hz).

— elevata tolleranza di calibrazione: normalmente ± 100 ppm;
— modesto invecchiamento: massimo 10 ppm nei primi 12 mesi;
— elevata stabilità di frequenza: deriva massima ± 0,015 % nella banda di variazione della temperatura da −10 a + 75 °C (non comprese le tolleranze di calibrazione);
— bassa corrente assorbita (CMOS), anche se totalmente compatibile con i livelli TTL;
— tempi di salita e di discesa molto brevi (per esempio, nel PXO-600, questi tempi sono, rispettivamente, di 70 e 30 ns).

Una tipica applicazione è illustrata in Figura 2, dove un PXO-768 è collegato come generatore di velocità baud. La Tabella 2 mostra le velocità tipiche disponibili con questa unità. La velocità baud viene ottenuta dividendo per 16 la frequenza di uscita: le velocità baud estreme, di 0,0004 e di 48.000 baud/sec, vengono usate raramente. Non è sfortunatamente possibile ottenere tutte le velocità baud che possono essere incontrate in pratica con una sola unità PXO: per esempio, una velocità di 75 non può essere ricavata da un PXO-768, ma può essere ottenuta mediante un PXO-600.
I PXO possono anche essere usati per moltissime altre applicazioni, come un generatore ad onda quadra, un generatore di onde rettangolari con rapporto impulso-pausa regolabile, oppure un multivibratore monostabile.

Bibliografia: Foglio dati Statek Corporation "Oscillatore a quarzo programmabile".

2

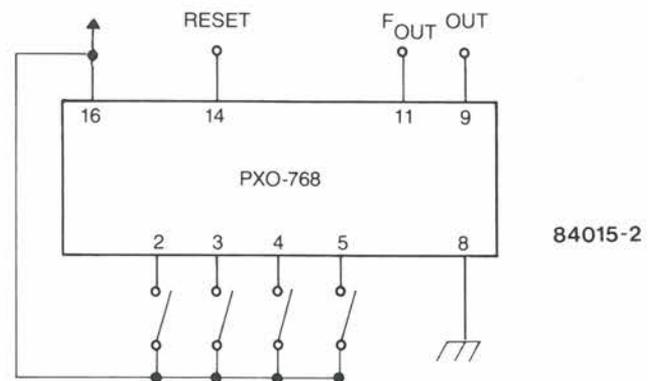



Figura 2. E' evidente da questo schema quanto sia facile costruire un generatore di velocità baud con uno dei PXO ed un interruttore DIL a quattro vie.

Tabella 3

Freq. uscita kHz	19.2	38.4	76.8	153.6	768
Veloc. baud	1200	2400	4800	9600	48000
Pin 2	0	0	1	1	0
Pin 3	0	1	0	0	0
Pin 4	1	0	0	1	0
Pin 5	1	1	0	0	0

Tabella 3. Alcune velocità baud (baud/secondo) disponibili dal generatore di Figura 2.

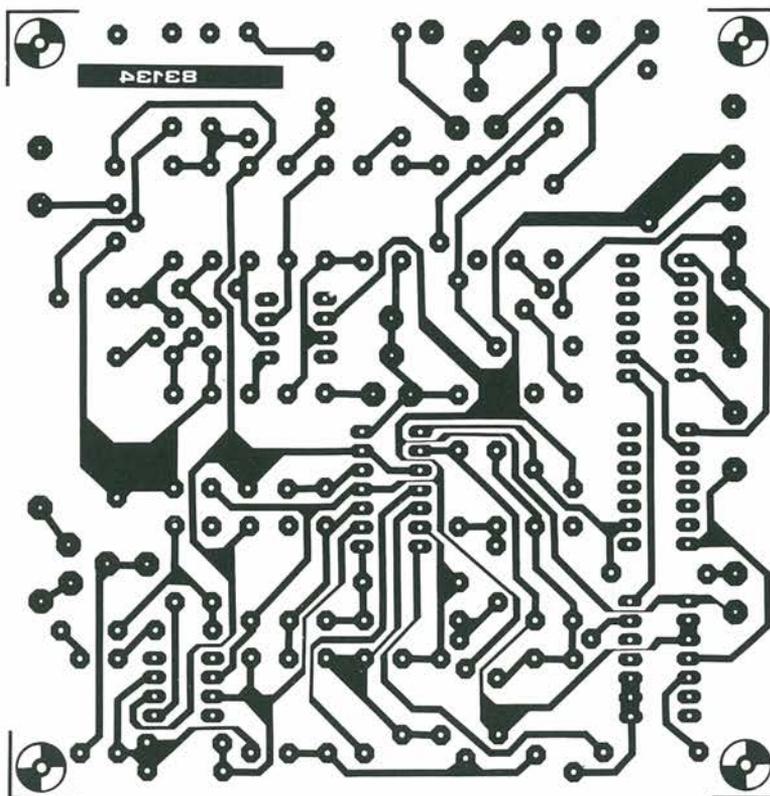
*Altre informazioni da: I. Q. D. Limited, 29 Market street, Crewkerne, Somerset. TA 18 7JU
Telefono: (0460) 74433*

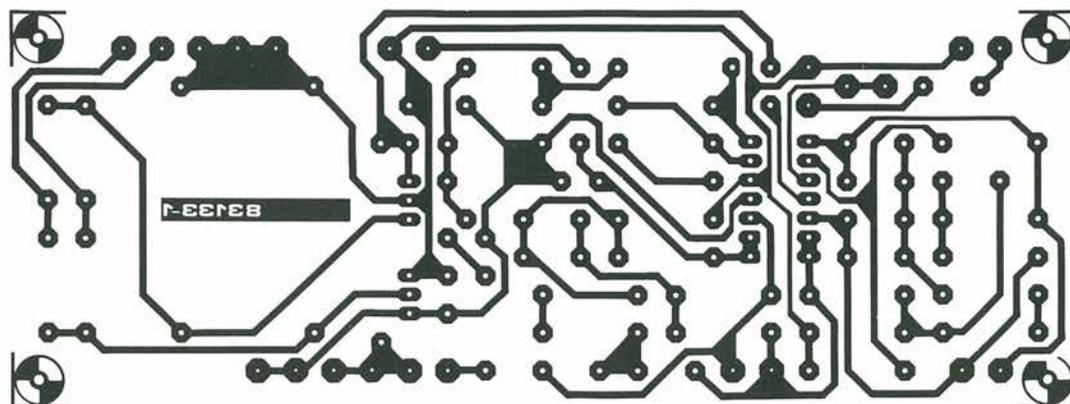
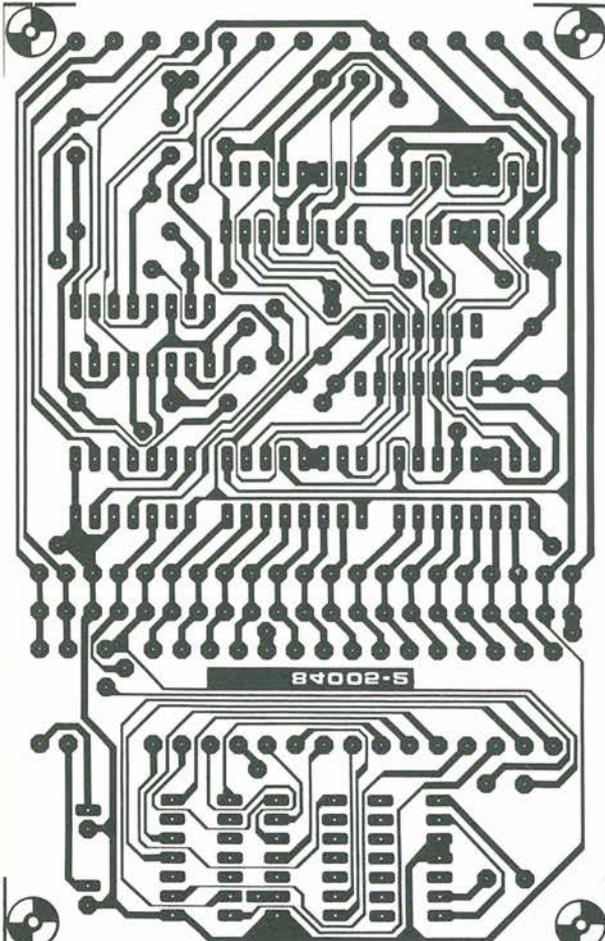
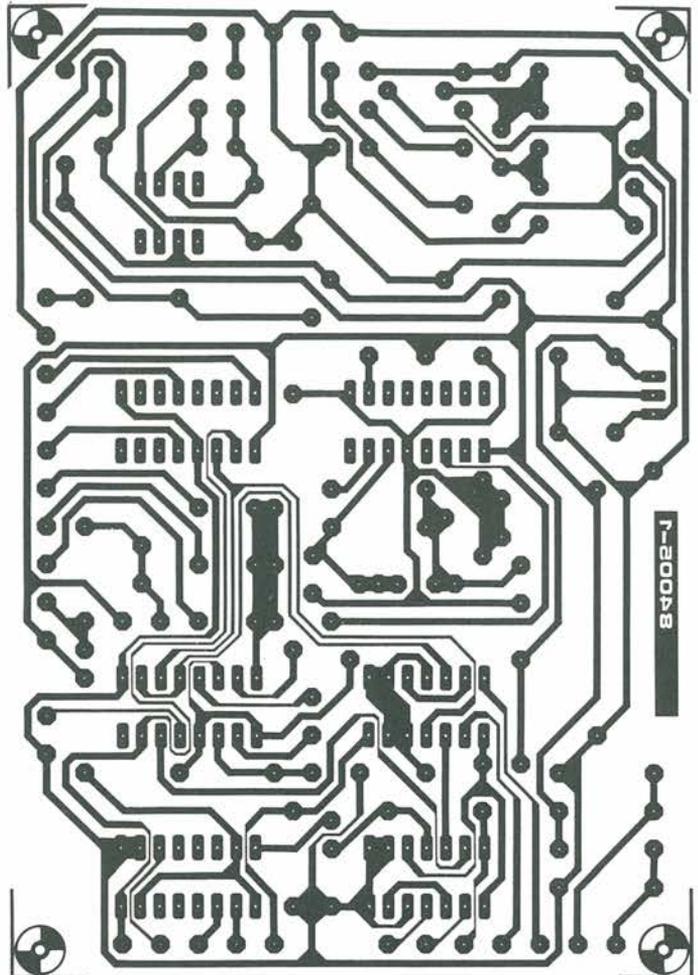
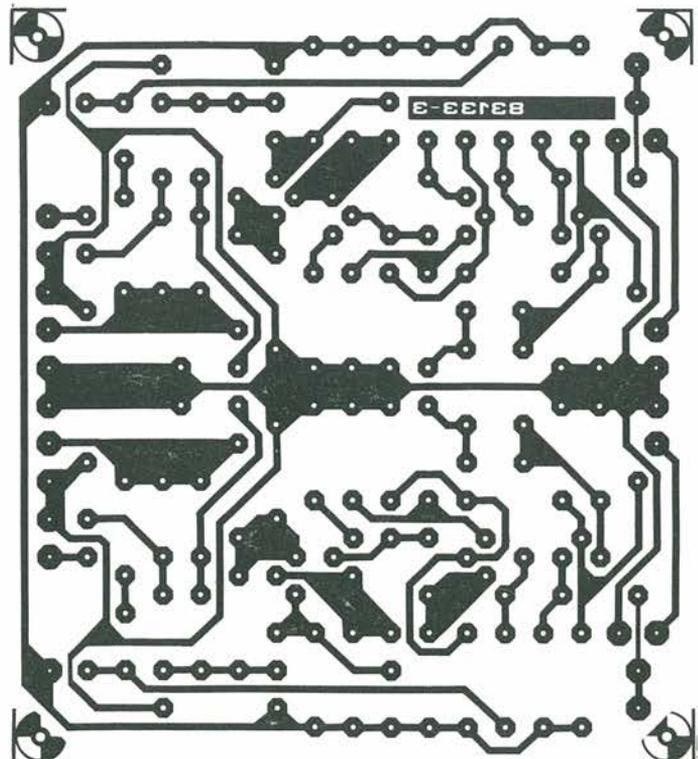
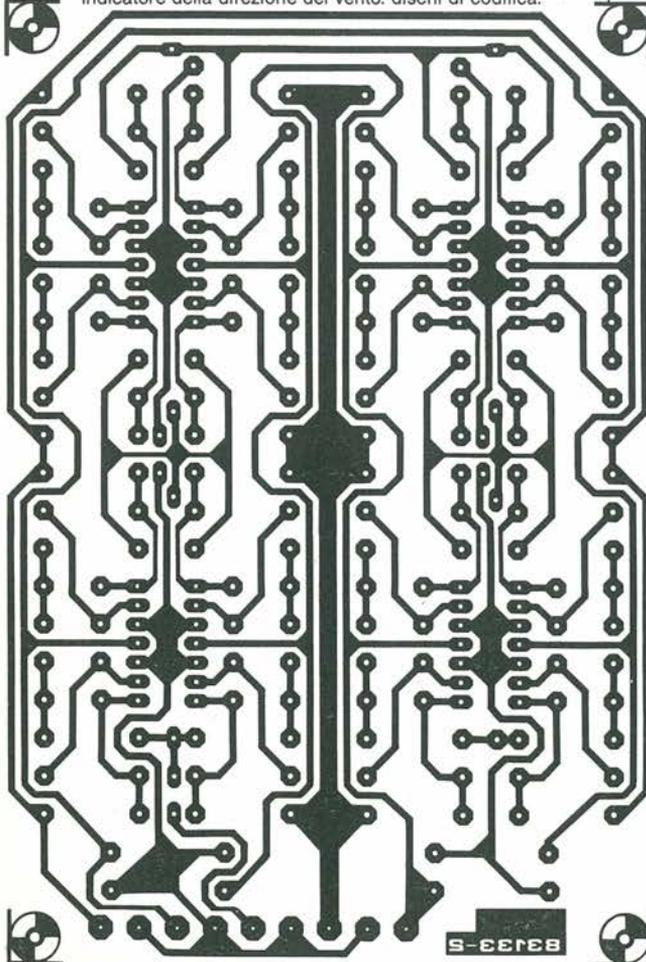
ACTUAL SIZE

Le pagine dei circuiti stampati

Le pagine seguenti contengono le immagini speculari della serigrafia delle piste di rame dei circuiti stampati (eccettuati quelli a doppia faccia incisa, in quanto autocostruirli è un'impresa piuttosto complicata); questi circuiti stampati sono quelli dei progetti presentati in questo numero della nostra Rivista e vi permetteranno di incidere le vostre basette.

- Per fare ciò, saranno necessari: una bomboletta di un liquido atto a rendere la carta semitrasparente ("ISOdraft" o simili, che potrete acquistare presso un negozio di articoli da disegno), una lampada a raggi ultravioletti, soluzione di soda caustica per sviluppo, percloruro di ferro, lastre ramate fotosensibilizzate positive per circuiti stampati; basette positive fotosensibili potranno essere acquistate od autocostruite applicando un sottile strato di fotoresist ad una normale lastra ramata, mediante una bomboletta spray (lacca Kontakt Chemie mod. Positiv 20).
- Inumidire l'intera superficie fotosensibilizzata del circuito stampato (lato rame) con lo spray trasparente.
- Ritagliare la serigrafia che interessa da una di queste pagine ed appoggiare la parte sulla quale appare il disegno sul lato inumidito del circuito stampato. Eliminare tutte le bolle d'aria premendo con cura sulla superficie un tampone di carta morbida per pulizie domestiche.
- Il tutto potrà ora essere esposto alla luce ultravioletta. Usare una lastra di vetro per tenere a posto gli elementi solo in caso siano necessari lunghi tempi di esposizione perché, nella maggior parte dei casi, lo spray garantisce da solo l'adesione della carta alla scheda. Ricordare che le normali lastre di vetro (ma non il cristallo od il plexiglas) assorbono una parte della luce ultravioletta, cosicché il tempo di esposizione dovrà essere leggermente aumentato.
- Il tempo di esposizione dipende dal tipo di lampada ultravioletta usato, dalla distanza della lampada dalla superficie del circuito stampato e dalla natura dello strato fotosensibile. Se usate una lampada U.V. da 300 W ad una distanza di circa 40 cm dalla scheda ed una lastra protettiva di plexiglas, sarà di norma sufficiente un tempo di esposizione di 4...8 minuti.
- Dopo l'esposizione, staccare la maschera con il disegno delle piste (che potrà essere nuovamente utilizzata) e lavare a fondo la scheda sotto acqua corrente.
- Dopo aver sviluppato lo strato fotosensibile immergendolo nella soluzione di soda (circa 9 grammi di soda caustica per ogni litro d'acqua), la scheda potrà essere incisa in una soluzione di percloruro ferrico (500 grammi di $FeCl_3$ in un litro d'acqua). Lavare infine a fondo il circuito stampato (e le mani!) in acqua corrente.
- Eliminare la pellicola fotosensibile dalle piste di rame, mediante paglietta d'acciaio e praticare i necessari fori.

Registratore a cassette digitale

Cosmetico per segnali audio: preamplificatore, filtri ad arresto di banda ed alimentatore.

Nota: Per mancanza di spazio, non possiamo pubblicare le serigrafie dell'indicatore della direzione del vento e la parte inversa del registratore a cassette digitale.

mercato

Display intelligente ad 8 caratteri

Il display, realizzato dalla Siemens, consente di visualizzare per ognuno degli 8 caratteri, ben 63 diversi simboli (lettere maiuscole, cifre e caratteri speciali), compreso il punto decimale. I caratteri a 17 segmenti vengono pilotati da un integrato MOS, fornito di memoria, di un generatore di caratteri e di ingressi compatibili TTL. I segnali di comando sono in codice ASCII.
Questi display intelligenti possono essere collegati in serie e formare righe di qualsiasi lunghezza, poiché i singoli caratteri sono indirizzabili separatamente l'uno dall'altro. Il carattere visualizzato non si spegne finché non viene sostituito da quello successivo. La tensione di alimentazione è di 5 V.

Il nuovo display DL 1814, rispetto al DL 1414 (4 LED), consuma circa il 30% in meno per ogni carattere.
Dati tecnici del DL 1814: altezza 2,8 mm, caratteri ingranditi, ampio angolo visivo di $\pm 33°$, custodia di plastica rigida, tempo di accesso di 500 ns, consumo di corrente di 10 mA per ogni carattere.

SIEMENS ELETTRA
Via F. Filzi, 25/A
Milano

Amplificatore operazionale di potenza

La Silicon General ha introdotto l'SG 1173, un amplificatore operazionale che consente di guadagnare spazio e di risparmiare nei costi.
Con una capacità di sink e source di 3,5 A da una tensione di alimentazione fino a ± 24 V, l'SG 1173 consente di risparmiare spazio rimpiazzando configurazioni a discreti e ibridi, che normalmente richiedono un amplificatore operazionale standard con driver di potenza esterni.
L'SG 1173 ha inoltre un circuito per la limitazione della corrente interna e per shutdown termico, per semplificare ulteriormente il suo impiego in applicazioni come controllo o servo loop e pilota di piccoli motori.
L'SG 1173 è disponibile sia in package metallico TO-66 a 5 terminali che in TO 220 plastico, sempre a 5 terminali.
È anche disponibile nella versione a norme MIL 883B.

EXHIBO
Via F. Frisi, 22
Monza (MI)

Regolatori di tensione positiva

La serie di regolatori positivi a 3 terminali L78M00 della SGS è disponibile nei package TO-220 e SOT-82 e con parecchie tensioni di uscita fisse.
Questi regolatori possono fornire una regolazione on-card, eliminando i problemi di distribuzione relativi alla regolazione single point.
Ciascun tipo impiega un limitatore di corrente incorporato, il shut-down termico e la protezione dell'area di sicurezza, rendendo il regolatore praticamente indistruttibile.
Se viene dotato di un adeguato dispersore di calore, il regolatore può fornire una corrente di uscita di 0,5 A.
Le tensioni di uscita fisse sono 5, 6, 8, 12, 15, 18, 20 e 24 V; però mediante pochi componenti esterni si possono ottenere valori di tensioni e correnti regolabili.

SGS-ATES COMPONENTI ELETTRONICI
Via C. Olivetti, 2
Agrate Br. (MI)

Generatore di frequenze standard

Il modello 4401 della Global Specialties Corporation è un generatore di frequenze standard a basso costo che è usato laddove si richieda una frequenza di precisione.
Lo strumento è provvisto di 2 uscite BNC, la prima genera una frequenza fissa di 10 MHz, la seconda frequenza da 0,1 Hz a 10 MHz in 8 decadi.
Per mezzo di un switch è anche possibile moltiplicare la frequenza selezionata x 1, x 2 o x 5.
Entrambe le uscite generano onde quadre, sono compatibili con TTL e sono protette contro eventuali cortocircuiti.

FARNELL ITALIA
Via Mameli, 31
Milano

Sensori di corrente lineari e digitali

La Micro Switch ha introdotto i sensori di corrente allo stato solido della serie CS, che forniscono un'uscita digitale o analogica sia per la corrente continua che alternata.
I sensori rivelano il flusso di corrente e ad un livello predeterminato la logica del sistema di controllo entra in funzione. Il modello digitale CSD (uscita ON/OFF) può, per esempio, attivare un segnale acustico od eccitare una elettrovalvola. Il modello lineare CSL definisce invece il grado di variazione della corrente e può essere usato per implementare un sistema a retroazione.
Per tutti i modelli, il sensore è costituito da un conduttore che al passaggio della corrente crea un campo magnetico che viene misurato.
Il range di corrente misurabile è molto ampio e può arrivare, per certi modelli, a 300 A. Il campo di temperatura di funzionamento va da —20 a 85 °C o da —40 a 85 °C.

HONEYWELL
Via G.M. Vida, 11
Milano

Oscilloscopio a 500 MHz

La Enertec Schlumberger ha ampliato verso l'alto la sua gamma di oscilloscopi con il modello 5229.
Si tratta di un oscilloscopio bicanale, a 4 tracce, compatto e portatile, avente una banda passante di 500 MHz in tempo reale, con ampio schermo di 8 x 10 divisioni di 1 cm/div.
I canali di ingresso hanno la sensibilità regolabile da 10 mV a 5 V per divisione e la possibilità di selezionare l'impedenza su 50 Ω oppure 1 MΩ; si possono collegare in cascata i canali, ottenendo una sensibilità massima di 2 mV/div con banda di 100 MHz.

Il 5229 è dotato di 2 basi tempi, con possibilità di funzionamento mixed, regolabili da 1 ns/div a 0,5 s/div (B1); il jitter della B2 ha un valore di 1/40.000.
Il trigger, interno ed esterno, è accoppiabile in c.c., c.a., p.a., p.b., sincronizza segnali sino a 600 MHz ed è visualizzabile sullo schermo.

dB ELECTRONIC INSTRUMENTS
Via Teano, 2
Milano

mercato

DMM autoranging a 4 1/2 cifre

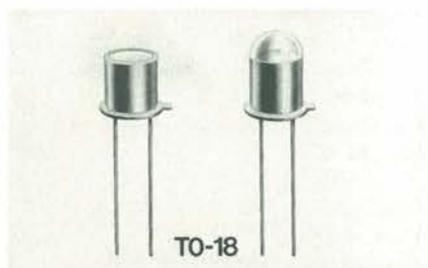
La selezione automatica/manuale del fondo scala, la funzione di sample/hold per la memorizzazione dell'ultima lettura, l'indicazione di overload/low battery, l'indicazione della funzione/portata sul display a cristalli liquidi a 4 1/2 cifre sono le caratteristiche peculiari del DMM 136 della Keythley.

Le altre caratteristiche tecniche comprendono 22 gamme (5 funzioni) di misura con una precisione dello 0,04%, la portata Icc/ca fino a 10 A e la possibilità di provare i diodi, il beeper per test di continuità e la regolazione dello zero per compensare la resistenza dei cavi usati nella misura.
Alimentato a rete e a batteria (con 100 ore di funzionamento continuo), questo DMM tascabile viene fornito con un set completo di puntali.
Lo strumento è utilizzabile anche in condizioni ambientali severe, con umidità relativa all'80% fino a 28 °C e maggiore di 70% da 28 a 40 °C.

ELETTRONUCLEONICA
P.za De Angeli, 7
Milano

Fotodiodi al germanio per fibre ottiche

La Germanium Power Devices ha annunciato un fotodiodo in contenitore TO-18, il tipo GM/5, basato sulla tecnologia al germanio, in grado di offrire una buona risposta spettrale da 0,5 a 1,8 μm, con un picco a 1,5 μm. Questo è il range di lunghezza d'onda ideale per i sistemi a fibra ottica, dal momento che i diodi al silicio forniscono una risposta bassa oltre 0,8 μm.
Il diametro attivo di ricezione della luce è di 1 mm, con scelta di finestra o lenti. Le altre caratteristiche comprendono: un'alta sensibilità a 0,7 A/W, un tempo di salita di 10 ns e una corrente di buio di soli 5 μA.
Il GM/5 può essere usato nei modi foto-

voltaico o fotoconduttivo e le applicazioni tipiche comprendono le comunicazioni ottiche, le misure di potenza ottiche, le misure di attenuazione delle fibre e il monitoraggio laser.

SYSCOM ELETTRONICA
Via Gran Sasso, 35
Cinisello B. (MI)

Oscillocopio a 40 MHz

L'oscilloscopio CS1040 della Trio Kenwood presenta caatteristiche tecniche simili a quelle di oscilloscopi con bande passanti superiori. Ha 3 canali di ingresso, la doppia base dei tempi (indipendenti) con possibilità, inserendo la linea di ritardo, di visualizzare una porzione amplificata della forma d'onda in esame, ottenendo così sul CRT fino a 6 tracce separate (3 segnali di ingresso + le 3 porzioni amplificate).
La regolazione del posizionamento del punto da amplificare (della forma d'onda in esame) è ottenuto tramite potenziometro multigiri graduato.
Il CS1040 ha una sensibilità di 1 mV/div ÷ 5 V/div e una base dei tempi regolabile da 100 ns/div a 0,5 s/div.
Una vasta possibilità di scelta di modi e di accoppiamenti (video, linea, ecc.) di trigger rende facile la visualizzazione di forme d'onda comunque complesse. È inoltre dotato di holdoff regolabile per consentire una facile osservazione di segnali complessi (treni di impulsi, ecc.).

VIANELLO
Via Tommaso da Cazzaniga, 9/6
Milano

Amplificatore operazionale a bassa corrente di polarizzazione

Combinando la tecnologia JFET/bipolare e l'isolamento dielettrico, gli amplificatori operazionali monolitici 1346 e 1347 della Teledyne sono caratterizzati da una larghezza di banda con guadagno unitario di 2 MHz, da uno slew rate di 7 V/μs, da una corrente di polarizzazione di ± 250 fA, da una tensione massima di offset di ± 0,5 mV, da un settling time di 2 μs per arrivare a ± 0,1% e da un consumo massimo di 300 mW.
Disponibile in package TO-99, i dispositivi sono disponibili nelle versioni per il range di temperatura da 0 a 75 °C e da —55 a 125 °C.

ELEDRA 3S
V.le Elvezia, 18
Milano

Controllo di energia

Si chiama Thermoguard il dispositivo di controllo di energia creato dalla Lap Fung Trading Company, in grado di individuare gli improvvisi sbalzi di temperatura causati dalle correnti d'aria provenienti dai punti scarsamente isolati della casa.
Il dispositivo è composto da un termistore collegato a un potenziometro, da una batteria a 9 V e da un amperometro.
Spostando il Thermoguard nei vari punti di una stanza, si possono velocemente e facilmente individuare le perdite di aria fredda o calda.

HONG KONG TRADE DEVELOPMENT COUNCIL
Piazzetta Pattari, 2
Milano

mercato

Surge Network da 10 kA

La KeyTek Instrument ha realizzato una Surge Network, la P7, studiata per simulare gli effetti degli impulsi ad alta energia sui componenti elettronici.
L'unità, che soddisfa le specifiche IEEE Std. 587 (ANSI C62.41), ANSI C62.2 ed ANSI C62.31, quando viene usata con un KeyTek 711 Maninframe fornisce un impulso di corrente di cortocircuito di 8 x 20 μs da 10 kA su un circuito in prova a bassa impedenza. Questo generatore Bi-Wave fornisce un impulso di tensione di 1,2 x 50 μs quando l'impedenza del carico è alta, e automaticamente cambia a un impulso di corrente di 8 x 20 μs quando il carico in prova varia rapidamente o interviene una protezione dai picchi. La massima tensione di picco a circuito aperto è di 6 kV.

ELIND
Via Torino, 30
Cernusco S/N (MI)

I migliori oscilloscopi affrontano contrattaccando la battaglia dei prezzi

VP5231 • 30 MHz • doppia traccia • 1 mV • MTFB = 15.000 ore

Ora completo anche di "TRIGGER HOLD-OFF"

L. 1.222.000 + IVA

valuta Marzo 84

VP5220 • 20 MHz • doppia traccia • 1 mV • MTBF = 15.000 ore

L. 976.000 + IVA

valuta Marzo 84

ATTENZIONE!!

Gli oscilloscopi sono completi di 2 sonde professionali NATIONAL 10 : 1.

Per i modelli:

VP5512 — 100 MHz doppia base tempi
VP5256 — 60 MHz doppia base tempi
VP5234 — 40 MHz doppia base tempi

RICHIEDETE LE ATTUALI QUOTAZIONI AI NOSTRI DISTRIBUTORI AUTORIZZATI

PRINCIPALI DISTRIBUTORI AUTORIZZATI

BERGAMO: FRABERT S.P.A. — Via Cenisio 8 - 24100 BERGAMO (035/248.362)

BOLOGNA: RADIO RICAMBI - Via E. Zago 12 - 40100 BOLOGNA (051/370.137)

BRESCIA: ELETTRONICA COMPONENTI snc - V.le Piave 215 - 25100 BRESCIA (030/361.606)

CAGLIARI: F.LLI FUSARO srl - Via dei Visconti 21 - 09100 CAGLIARI (070/44272)

FIRENZE: FGM ELETTRONICA - Via S. Pellico 9-11 - 50121 FIRENZE (055/245.371)

MILANO: ELETTRONICA AMBROSIANA - Via Cuzzi 4 - 20100 MILANO (02/361.232)
: MARCUCCI - Via F.lli Bronzetti 37 - 20100 MILANO (02/738.60.51)
: FAE srl - Via Tertulliano 41 - 20137 MILANO (02/546.40.85)

PALERMO: SPATAFORA MICHELE - Via G. Cantore 17 - 90100 PALERMO (091/293321)

ROMA: GR ELETTRONICA - Via Grazioli Lante 22 - 00100 ROMA (06/359.81.12)
: *GB ELETTRONICA - Via Aversa - 00100 ROMA (06/27.52.590)*

TORINO: C.A.R.T.E.R. - Via Savonarola 6 - 10128 TORINO (011/59.25.12)

VARESE: GENERAL MARKET - Via Torino 43 - 21052 BUSTO ARSIZIO (VA) (0331/63.33.33)

VERONA: CEM-DUE sas - Via Locatelli 19 - 37100 VERONA (045/594.878)

Barletta
Apparecchi Scientifici

20121 Milano - Via Fiori Oscuri, 11 - Tel (02) 809.306 (5 linee ric. aut.) - Telex 334126 BARLET I